



Esta obra está bajo una [Licencia
Creative Commons Atribución-
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**Uso de la cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a compresión de ladrillos
de arcilla para techo, en el distrito de Nueva Cajamarca - provincia de
Rioja-San Martín**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

AUTOR:

Clever Ivan Rimarachin Ramirez

ASESOR:

Ing. Ernesto Eliseo García Ramírez

Tarapoto – Perú

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

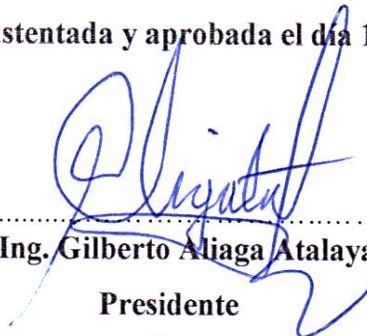


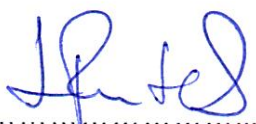
**Uso de la cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a compresión de ladrillos
de arcilla para techo, en el distrito de Nueva Cajamarca - provincia de
Rioja-San Martín**


AUTOR:

Clever Ivan Rimarachin Ramirez

Sustentada y aprobada el día 16 de octubre del 2020, ante el honorable jurado:


.....
Ing. Gilberto Aliaga Atalaya
Presidente


.....
Ing. Ivan Gustavo Reátegui Acedo
Miembro


.....
Ing. M. Sc. Fernando Vásquez Vásquez
Vocal


.....
Ing. Ernesto Eliseo García Ramírez
Asesor

Declaratoria de autenticidad

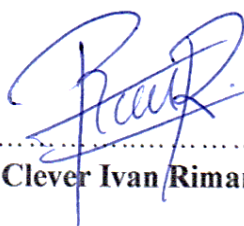
Clever Ivan Rimarachin Ramirez, con DNI N° 72752050, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con la tesis titulada: **Uso de la cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a compresión de ladrillos de arcilla para techo, en el distrito de Nueva Cajamarca - provincia de Rioja-San Martín.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 16 de octubre del 2020.



.....
Bach. Clever Ivan Rimarachin Ramirez

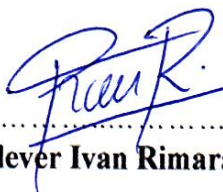
DNI N° 72752050

Declaración jurada

Clever Ivan Rimarachin Ramirez, con DNI N° 72752050, Domicilio en el Jiron libertad 980 - distrito de Nueva Cajamarca, provincia de Rioja, a efecto de cumplir con las Disposiciones Vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, **Declaro bajo juramento que**, todos los documentos, datos e información en la presente tesis, son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las Normas Académicas de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 16 de octubre del 2020.



.....
Bach. Clever Ivan Rimarachin Ramirez

DNI N° 72752050

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: RIMARACHIN RAMIREZ CLEVER IVAN	
Código de alumno : 72752050	Teléfono: 931886208
Correo electrónico : TOMAKO250694@EMAIL.COM	DNI: 72752050

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de: INGENIERIA CIVIL

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajo de investigación	<input type="checkbox"/>
Trabajo de suficiencia profesional	<input type="checkbox"/>		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título : USO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y ASERRIN EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA PARA TECHO, EN EL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA - PROVINCIA DE RIOJA - SAN MARTIN
Año de publicación: 2020

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	<input checked="" type="checkbox"/>	Embargo	<input type="checkbox"/>
Acceso restringido **	<input type="checkbox"/>		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".



Firma y huella del Autor

8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

13 / 11 / 2020



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T.
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e
Innovación de Acceso Abierto - UNSM-T.

Ing. M. Sc. Alfredo Ramos Perea
Responsable

*** Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

A mis padres, Lucila Ramírez Rojas y Maximiliano Rimarachin Guevara, por apoyarme siempre a cumplir mis metas, por inculcarme los mejores valores y formarme como persona, por depositar su confianza y amor incondicional.

A mi hermana Sandra Isabel Rimarachin Ramirez, por ser un ejemplo a seguir, que desde pequeños supimos afrontar las dificultades de la vida, y por enseñarme a valorar cada sacrificio de nuestros padres por brindarnos lo mejor.

A mi primo el Ing. Jorge Anderson Milián Ramírez, por apoyarme moralmente y ser mi guía en mi camino universitario.

A mis compañeros y colegas de la universidad por las anécdotas adquiridas en la vida universitaria.

Agradecimiento

Agradezco a mis docentes por brindarme sus conocimientos a lo largo de estos 5 años de vida universitaria y formarme profesionalmente con ética y valores.

A mi jurado calificador que también fueron mis docentes, que impartieron su sabiduría de la manera más comprensible y correcta.

A toda mi familia por apoyarme moralmente a cumplir este logro tanpreciado que significa mucho para mí.

Al sr. Orlando Fernández Delgado gerente y propietario de ladrillera ALVA, por permitirme hacer uso de sus instalaciones para poder elaborar mi trabajo de investigación.

Índice

Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento	vii
Índice	viii
Índice de Tablas.....	x
Índice de Gráficos.....	xii
Índice de Figuras	xiii
Resumen	xiv
Abstract.....	xv
 Introducción.....	 1
 CAPÍTULO I	 2
REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	2
1.1. Antecedente	2
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. Objetivo General.....	2
1.2.2. Objetivos Específicos	3
1.3. Justificación de la Investigación.....	3
1.4. Limitaciones	3
1.5. Bases Teóricas	4
1.5.1. El Ladrillo.....	4
1.5.2. La Cascarilla de Arroz	13
1.5.3. El Aserrín.....	14
1.6. Hipótesis.....	15
1.6.1. Hipótesis General.....	15

CAPÍTULO II.....	16
MATERIAL Y MÉTODOS	16
2.1. Material de la Investigación	16
2.1.1. Recurso Humano	16
2.1.2. Recursos, Materiales y Servicios.....	16
2.1.3. Recurso de Equipos	16
2.2. Métodos	17
2.2.1. Tipo de Diseño de Investigación	17
2.2.2. Unidad de Estudio.....	17
2.2.3. Población	17
2.2.4. Muestra	17
2.2.5. Sistema de Variables.....	17
2.2.6. Técnicas de Recolección de Datos y Análisis de Datos	17
CAPÍTULO III	25
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
3.1. Resultados.....	25
3.1.1. Resultados de Estudio de Muestra de Suelos	25
3.1.2. Resultados de estudio de los ladrillos de arcilla	36
3.2. Discusión de resultados	57
CONCLUSIONES.....	58
RECOMENDACIONES	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
ANEXOS	63

Índice de Tablas

Tabla 1 Clase de unidades de albañilería para fines estructurales.....	11
Tabla 2 Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales	11
Tabla 3 Tabla de proporciones de material para la elaboración de ladrillos de arcilla	21
Tabla 4 Tabla de dosificación por cada dos buggies de arcilla para la producción de ladrillo.	21
Tabla 5 Tabla de registro de excavación de muestra N° 01	25
Tabla 6 Tabla de registro de excavación de muestra N° 02	26
Tabla 7 Tabla de contenido de Humedad de la muestra N°01	27
Tabla 8 Tabla de contenido de Humedad de la muestra N°02	28
Tabla 9 Tabla de ensayo de granulometría de la muestra N°01	29
Tabla 10 Tabla de ensayo de granulometría de la muestra N°02	30
Tabla 11 Límites de consistencia para muestra de arcilla N°01	32
Tabla 12 Límites de consistencia para muestra de arcilla N°02.....	33
Tabla 13 Tabla de resumen de ensayos y resultados de análisis de suelos.....	35
Tabla 14 Tabla de descripción visual de los ladrillos de arcilla adicionado cascarilla de arroz y aserrín.....	36
Tabla 15 Tabla descriptiva ladrillo 1, muestra 1 al 5%	37
Tabla 16 Tabla descriptiva ladrillo 2, muestra 1 al 5%	38
Tabla 17 Tabla descriptiva ladrillo 3, muestra 1 al 5%	39
Tabla 18 Tabla descriptiva ladrillo 1, muestra 1 al 10%	40
Tabla 19 Tabla descriptiva ladrillo 2, muestra 1 al 10%	41
Tabla 20 Tabla descriptiva ladrillo 3, muestra 1 al 10%	42
Tabla 21 Tabla descriptiva ladrillo 1, muestra 2 al 5%	43
Tabla 22 Tabla descriptiva ladrillo 2, muestra 2 al 5%	44

Tabla 23	Tabla descriptiva ladrillo 3, muestra 2 al 5%	45
Tabla 24	Tabla descriptiva ladrillo 1, muestra 2 al 10%	46
Tabla 25	Tabla descriptiva ladrillo 2, muestra 2 al 10%	47
Tabla 26	Tabla descriptiva ladrillo 3, muestra 2 al 10%	48
Tabla 27	Tabla descriptiva ladrillo 1, muestra 1 ladrillos San Martín	49
Tabla 28	Tabla descriptiva ladrillo 2, muestra 1 ladrillos San Martín	50
Tabla 29	Tabla descriptiva ladrillo 3, muestra 1 ladrillos San Martín	51
Tabla 30	Tabla descriptiva ladrillo 1, muestra 2 ladrillos Alva	52
Tabla 31	Tabla descriptiva ladrillo 2, muestra 2 ladrillos Alva	53
Tabla 32	Tabla descriptiva ladrillo 3, muestra 2 ladrillos Alva	54

Índice de Gráficos

Gráfico 1 Curva granulométrica de la muestra N°01	31
Gráfico 2 Curva granulométrica de la muestra N°02	31
Gráfico 3 Gráfico de diagrama de fluidez de la muestra de arcilla N°01	34
Gráfico 4 Gráfico de diagrama de fluidez de la muestra de arcilla N°02	34
Gráfico 5 Gráfico de resistencias de carga en Kg. de ladrillos de arcilla para techo	55
Gráfico 6 Gráfico de porcentajes de absorción de ladrillos de arcilla para techo	55
Gráfico 7 Gráfico de resistencia a compresión en kg/cm ² de ladrillos de arcilla para techo	56

Índice de Figuras

Figura 1 Ilustración de una losa aligerada	2
Figura 2 Estados de consistencias las arcillas	7
Figura 3 Carta de plasticidad de las arcillas	8
Figura 4 Dimensiones de un ladrillo de arcilla para techo	22

Resumen

El objetivo de esta investigación es calcular la resistencia a compresión de los ladrillos de arcilla con cascarilla de arroz y aserrín, para losa aligerada. La metodología empleada es de modo experimental, adicionando porcentajes de cascarilla de arroz y aserrín. Así mismo se realizó los ensayos de análisis de suelos en las muestras de arcilla para calcular su plasticidad siendo la muestra 02 la más plástica con un valor de 43.44%, y la muestra 01 con un valor de 42.13%. Los ladrillos de esta investigación obtuvieron una buena resistencia a compresión, la muestra 01 al 5% ofrece una resistencia máxima de 72.78 kg/cm², al 10% una resistencia máxima de 89.01 kg/cm², la muestra 02 al 5% obtuvo una resistencia a compresión máxima de 88.41 kg/cm², al 10% una resistencia máxima de 71.76 kg/cm², el ladrillo industrial obtuvo una resistencia máxima de 60.06 kg/cm², y finalmente el ladrillo artesanal obtuvo una resistencia máxima de 28.11 kg/cm². Las resistencias a compresión mínimas obtenidas en los ladrillos de arcilla con cascarilla de arroz y aserrín se deben a que presentan fisuras y deformaciones en su estructura física.

Palabras clave: Resistencia a compresión, ladrillos, cascarilla de arroz, aserrín

Abstract

The objective of this research is to calculate the compressive strength of clay bricks made with rice husks and sawdust, for lightened slabs. The methodology used is the experimental one, adding percentages of rice husks and sawdust. Likewise, soil analysis tests were carried out on clay samples to calculate their plasticity, being sample 02 the most plastic with a value of 43.44%, and sample 01 with a value of 42.13%. The bricks of this investigation obtained a good resistance to compression: sample 01 at 5% offers a maximum resistance of 72.78 kg/cm², at 10% a maximum resistance of 89.01 kg/cm², sample 02 at 5% obtained a maximum resistance to compression of 88.41 kg/cm², at 10% a maximum resistance of 71.76 kg/cm², the industrial brick obtained a maximum resistance of 60.06 kg/cm², and finally the handcrafted brick obtained a maximum resistance of 28.11 kg/cm². The minimum compressive strengths obtained in clay bricks with rice husks and sawdust are due to cracks and deformations in their physical structure.

Key words: Resistance to compression, bricks, rice husks, sawdust.



Introducción

En la actualidad, para las edificaciones comunes para viviendas se pretende alivianar una losa aligerada puesto que, disminuye en gran parte el peso de la estructura, para ello se emplea materiales de construcción como es el ladrillo de arcilla para losa, también se utiliza los bloques de tecnoport pero éstos en un incendio se derriten con facilidad trayendo como consecuencia el colapso de la estructura.

Se sabe que, los ladrillos de arcilla para losa aligerada no tienen una norma de estudio específica debido a que no cumplen una función estructural, a comparación de las unidades de albañilería aplicados a muros portantes.

Esta problemática se ve reflejada al momento de hacer el llenado de concreto en losa de manera manual, las personas que se encargan del llenado aplican una fuerza en el área de la cara del ladrillo haciendo que éstos sufran una rotura, que muchas veces generan accidentes.

Entonces se hace la siguiente pregunta, ¿de qué manera influye la cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a compresión de los ladrillos de arcilla para techo?

El objetivo principal de esta investigación es determinar de qué manera influye la cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a compresión de los ladrillos de arcilla para techo, en el distrito de Nueva Cajamarca-Provincia de Rioja-San Martín.

La investigación cuenta con tres capítulos. El Capítulo I Revisión Bibliográfica: En este capítulo se detalla la consulta de la bibliografía necesaria y ser de sustento en la elaboración de la tesis. El Capítulo II Material y Métodos: en este capítulo se detalla los materiales y la metodología adoptada para la elaboración de tesis. El Capítulo III Resultados y Discusiones: en este capítulo se presentan los resultados obtenidos en la ejecución de tesis. Por último, se detallan las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

1.1. Antecedente

En la construcción de una edificación de concreto armado, se usan materiales de albañilería, ya sea albañilería armada o confinada, para la elaboración de una losa aligerada se emplean los ladrillos de arcilla que no cumplen una función estructural pero que son muy importantes para aligerar una losa, dicho proceso se realiza el vaciado del concreto el cual se realiza mayormente con recurso humano. Cabe mencionar que, en el transcurso del vaciado de concreto en losa, la gente que se encarga de llevar los baldes que contienen concreto pisan con una fuerza de compresión los ladrillos y esto hace que se fisuren o rompan en lo absoluto, generando así accidentes y/o pérdida de tiempo en el proceso de vaciado de concreto en losa. Es por eso que en este tema de investigación se demostrará en qué medida influyen la cascarilla de arroz y el aserrín en la fuerza de compresión de ladrillos de arcilla para techo.

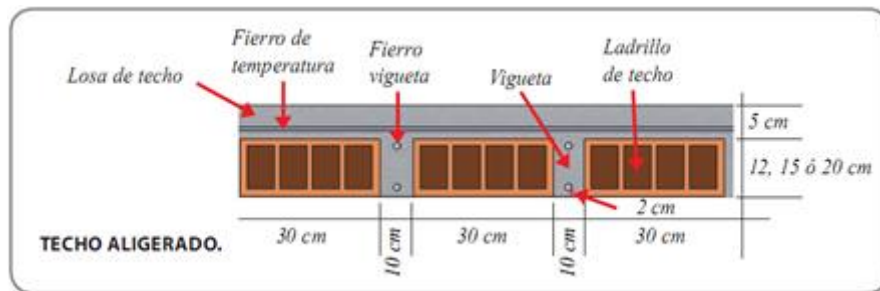


Figura 1. Ilustración de una losa aligerada. Nota. La figura muestra la distribución de los ladrillos de arcilla en una losa aligerada. Adaptado de Encofrado de Losas Aligeradas[Figura], Torres, B.2015, Blogspot.com (<http://ticsbrecciatorresvilchez.blogspot.com/2015/06/encofrados-de-losas-ligeradas.html>).

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Determinar de qué manera influyen, la cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a compresión de los ladrillos de arcilla para techo, en el distrito de Nueva Cajamarca-Provincia de Rioja-San Martín.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Analizar de qué manera la cascarilla de arroz influye en la resistencia a compresión y propiedades mecánicas de los ladrillos de arcilla para techo.
- Analizar de qué manera influye el aserrín en la resistencia a compresión y propiedades mecánicas de los ladrillos de arcilla para techo.
- Analizar de qué manera influye el aserrín y cascarilla de arroz, en el peso de los ladrillos de arcilla para techo.

1.3. Justificación de la Investigación

Desde sus inicios, el ser humano ha modificado el entorno en donde vive para adaptarlo de acuerdo a sus necesidades, es por eso que empleó todo tipo de materiales naturales que, al pasar del tiempo con la modernización, la ciencia y tecnología, han ido transformando distintos productos, como, por ejemplo, la arcilla, que sometida a muchos procesos se transforma en bloque de arcilla comúnmente llamado ladrillo, que se usa mucho en edificaciones de concreto armado. Esta investigación es de suma importancia porque su finalidad es demostrar en qué medida influye el aserrín y la cascarilla de arroz en la resistencia a compresión de los ladrillos de arcilla, para ello se utilizará todas las bases teóricas con respectivos conceptos de referencia a su proceso de fabricación, los cuales también serán emulados mediante ensayos de laboratorio. La investigación beneficiará principalmente a las empresas ladrilleras, así como también a sus consumidores, a los profesionales de la ingeniería civil y también a todo el sector ladrillero.

1.4. Limitaciones

Se tuvo dificultad para elaborar los ladrillos de arcilla para techo, puesto que las fábricas ladrilleras industriales como Ladrillera San Martín, fabrican bloques de ladrillo a gran escala, impidiendo parar la producción a menor escala para esta investigación. La elaboración de los ladrillos de arcilla para techo se elaboró en la fábrica de ladrillos artesanales ALVA, ubicado en la carretera Fernando Belaúnde Terry, tramo el Porvenir – Rioja.

La producción de ladrillos de arcilla para techo se limitó a una dosificación de 15% de cascarilla de arroz y aserrín, debido a que pasado esa dosificación el ladrillo pierde consistencia y el motor se sobre esfuerza haciendo que se las bandas alcancen su límite tendiendo a romperse, siendo costosa su reparación.

En temas económicos se tuvo complicaciones al momento de transportar las muestras de arcilla para su respectivo análisis de plasticidad, así como también el transporte de los ladrillos de arcilla cocidos.

El laboratorio de suelos y pavimentos de la facultad de ingeniería civil y arquitectura de la UNSM-T no cuenta con prensa para analizar el esfuerzo a compresión de ladrillos de arcilla para techo, puesto que, se hicieron los ensayos correspondientes en el laboratorio de suelos VPP contratistas generales eirl.

No existe una norma en el Perú que estudie específicamente los ladrillos de arcilla para techo, debido a que no cumplen una función estructural, a comparación de los ladrillos que conforman los muros portantes.

1.5.Bases Teóricas

1.5.1. El Ladrillo

1.5.1.1.Definición de Ladrillo. Se denomina ladrillo a aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano. Se denomina bloque a aquella unidad que por su dimensión y peso requiere de las dos manos para su manipuleo. Estas unidades pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares y podrán ser fabricadas de manera artesanal o industrial (NTP E.070, 2006).

Un ladrillo es un material de construcción, normalmente cerámico y con forma ortoédrica, cuyas dimensiones permiten que se pueda colocar con una sola mano por parte de un operario. Se emplea en albañilería para la construcción en general. Posee la forma de un prisma rectangular, en el que sus diferentes dimensiones reciben el nombre de soga, tizón y grueso, siendo la soga su dimensión mayor (colaboradores de Wikipedia, 2020).

1.5.1.2.Propiedades de los Ladrillos.

Las propiedades de los ladrillos tienen relación con el fin que éstos ofrecen en la albañilería de las cuales son:

a) Por su Estética:

- Color: dependerá de la composición química que se emplea en las materias primas y de la temperatura que se somete al quemado. De los minerales que se encuentran en las arcillas el que predomina es el hierro, quién da color al ladrillo.
- Textura: Es el resultado que se observa a simple inspección de la apariencia después de la elaboración (Somayaji, 2001).

b) Por sus Propiedades Estructurales:

- Resistencia a la Compresión: es la propiedad que determina la presión que soporta un bloque u objeto hasta llegar a su límite de resistencia. La resistencia a compresión es, por si sola, la principal propiedad de la unidad de albañilería. Los valores altos de la resistencia a compresión señalan buena calidad para todos los fines estructurales y de exposición. Los valores bajos, en cambio, son muestra de unidades que producirán albañilería poco resistente (Gallegos & Casabonne, 2005, pág. 109).
- Absorción: Es la capacidad de los objetos que en su estructura interna se conforman por microscópicos vacíos que al sumergirse en agua absorben el líquido, aumentando su masa.
- Alabeo: se refiere a la deformada de la sección transversal de un prisma mecánico y que define varias características geométricas importantes relacionadas con el cálculo de tensiones en caso de flexión, torsión y cortante combinados (colaboradores de Wikipedia, 2020).

c) A su Durabilidad:

- Resistencia a la congelación: se define por ciclo de congelamiento a cualquier día en el cual la temperatura del aire pasa por encima o por debajo de los 0°C en promedio de días con ciclo de congelamiento.

- Resistencia al fuego: propiedad física de los ladrillos de arcilla que consiste en soportar altas temperaturas sin sufrir daños (Gallegos & Casabonne, 2005).

1.5.1.3. Materia Prima de los Ladrillos.

1.5.1.3.1. Origen de las Arcillas. Las arcillas son el producto de la meteorización o intemperismo de las rocas, que consiste en un proceso de descomposición de las rocas, por procesos mecánicos y químicos en fragmentos pequeños. La contracción mecánica puede ser causada por la expansión y contracción de las rocas a partir de la ganancia y la pérdida continua de calor, que da lugar a la desintegración final. Con frecuencia el agua se filtra en poros y fisuras existentes en las rocas. En la meteorización química los minerales de la roca originales se transforman en nuevos minerales por reacción química. El agua y el dióxido de carbono de la atmósfera forman ácido carbónico, que reacciona con los minerales de la roca existentes para formar nuevos minerales formando así las arcillas (Braja, 2015).

1.5.1.3.2. Minerales que Conforman la Arcilla. Los minerales de arcilla son silicatos de aluminio complejos compuestos de una de las dos unidades básicas: sílice tetraédrica y aluminio octaédrico. Cada unidad del tetraedro consiste de cuatro átomos de oxígeno que rodean un átomo de silicio. La combinación de unidades tetraédricas de sílice da una lámina de sílice. Tres átomos de oxígeno en la base de cada tetraedro son compartidos por tetraedros en la vecindad. Las unidades octaédricas consisten en seis hidroxilos rodeando un átomo de aluminio, y la combinación de las unidades hidroxilo de aluminio octaédricas da una capa octaédrica. A veces el magnesio sustituye a los átomos de aluminio en las unidades octaédricas, en cuyo caso la capa octaédrica se llama lámina brucita (Braja, 2015).

1.5.1.3.3. Propiedades Físicas de las Arcillas. Algunas propiedades físicas propias de las arcillas se muestran a continuación.

- Plasticidad: es la propiedad esencial y primordial de las arcillas que la hacen adecuada para la elaboración de ladrillos de arcilla, que de forma combinada con el agua le dan una habilidad manejable para mantener casi cualquier forma que se le dé. El motivo en que las partículas de arcilla se adhieran unas con otras ha sido motivo de muchas investigaciones, pero que no ha sido determinado aún (Del Río, 1975).

La arcilla es de naturaleza cohesiva que se debe al agua absorbida que rodea las partículas de arcilla. En 1900 un científico sueco llamado Albert Mauritz Atterberg desarrolló un método para describir la consistencia de los suelos de grano fino con diferentes contenidos de humedad. Con un contenido de humedad muy bajo, las arcillas se comportan más como un sólido quebradizo. Cuando el contenido de humedad es muy alto, el suelo y el agua pueden fluir como un líquido. Por lo tanto, sobre una base arbitraria, dependiendo del contenido de humedad, la naturaleza del comportamiento de las arcillas puede ser dividido en cuatro estados básicos: sólido, semisólido, plástico y líquido (Braja, 2015).

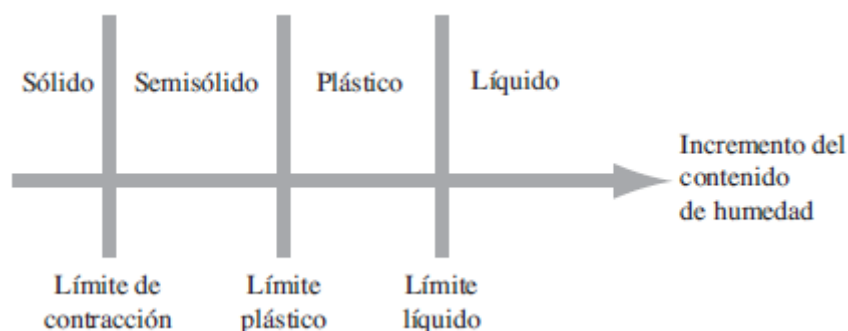


Figura 2. Estados de consistencias las arcillas. (Nota. Adaptado de Fundamentos de Ingeniería Geotécnica (p.64), por Braja. M, Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.).

El índice de liquidez para determinar la plasticidad de las arcillas se determina de la siguiente manera:

La consistencia relativa de un suelo cohesivo en estado natural puede ser definida por una relación llamada índice de liquidez (LI)

$$LI = \frac{w-PL}{LL-PL} \quad (1.1)$$

Donde: w = es el contenido de humedad in situ del suelo, PL = límite plástico, LL = límite líquido. El contenido de humedad in situ de una arcilla sensible puede ser mayor que el límite líquido. En este caso.

$$LI > 1 \quad (1.2)$$

Estas arcillas, cuando se remodelan se pueden convertir en una forma viscosa que fluye como un líquido. Los depósitos de suelo que están muy sobre consolidados

pueden tener un contenido natural de humedad inferior al límite plástico. En ese caso.

$$LI < 1 \quad (1.3)$$

Los valores del índice de liquidez para algunos de estos suelos pueden ser negativos (Braja, 2015).

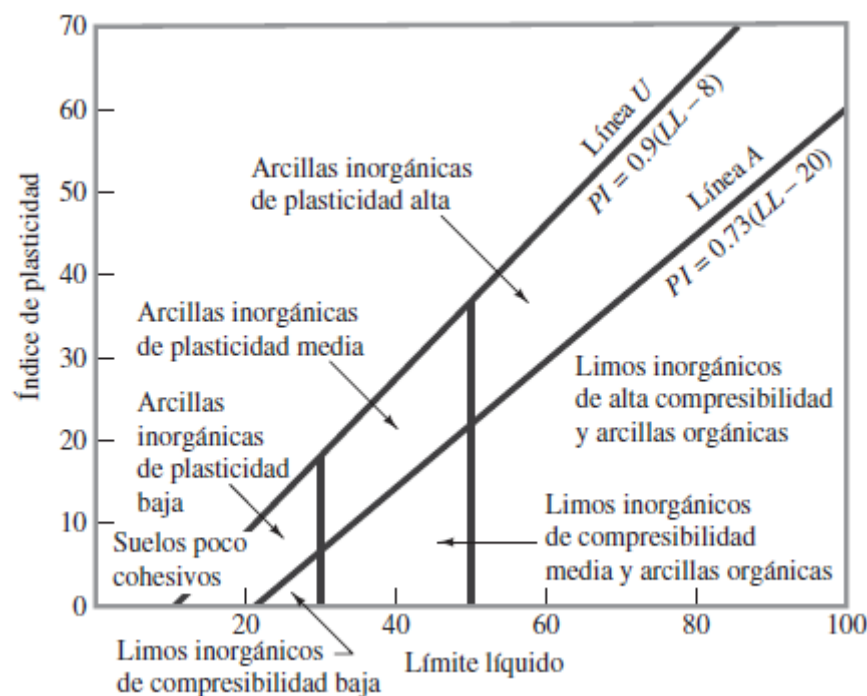


Figura 3. Carta de plasticidad de las arcillas. (Nota. Adaptado de Fundamentos de Ingeniería Geotécnica (p.74), por Braja. M, Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.).

- Contracción: es la propiedad de las arcillas que en su efecto produce la disminución en las dimensiones de un prisma al perder humedad. Cuando se realiza el moldeado, la arcilla posee humedad in situ, lo cual posteriormente se realiza el proceso de secado en la cual la mezcla sede agua disminuyendo su volumen (Schneider & Dickey, 1980).
- Refractariedad: es la propiedad de las arcillas, que estudia la resistencia a los incrementos de temperatura. La variación en el grado de refractariedad de una arcilla se debe al contenido químico de alúmina y sílice. Todas las arcillas poseen esta propiedad (Besoain, 1985).

- Porosidad y Absorción al Agua: es una propiedad de las arcillas que varía de un tipo a otro. Dicha propiedad depende mucho de la dimensión del grano que posee la arcilla. Si la arcilla posee un grano grande, la porosidad será mayor que la de una arcilla con grano diminuto. Esto repercute al momento de moldear y compactar, puesto que la mezcla será utilizada para la producción de unidades de albañilería. Las arcillas con granos pequeños quedan más compactas entre unas y otras. En efecto produce que se acumule demasiada agua entre ellas y al momento de cocción se disminuye las cavidades causadas por la evaporación del líquido (Besoain, 1985).

1.5.1.4. Proceso de Fabricación de Ladrillos de Arcilla. Los procesos básicos para la elaboración de unidades de albañilería de arcilla son las siguientes:

- a) Selección y preparación de la mezcla: según (Gallegos & Casabonne, 2005) definen que es la etapa más importante de la fabricación, que de la fineza de la mezcla depende mucho el producto, para lograr su efectividad en aspecto y resistencia. Posteriormente la excavación se realiza de manera manual si la producción es a baja escala y con maquinaria si la producción es a gran escala utilizando las herramientas necesarias que ameriten dicho proceso. Las arcillas se someten a un proceso de trituración para lograr una homogenización y reposo en acopio, para lograr una adecuada consistencia y uniformidad para las características mecánicas y químicas. La dificultad inherente a la fabricación se presenta a la mezcla de varias arcillas.
- b) Moldeado: según (Gallegos & Casabonne, 2005) dice que en esta etapa, se le da a la unidad de arcilla la forma en que va ser aplicada, después de la cocción, para este proceso se realiza de manera manual aplicando presión a los moldes y de otra manera también es usando la forma mecanizada a gran escala, que se utiliza una dosificación exacta y también la eliminación de los vacíos en la estructura de los bloques de arcilla, mediante una máquina de vacío.
- c) Secado: según (Gallegos & Casabonne, 2005) nos dice que el secado de las unidades de albañilería de arcilla se realiza de manera natural, a la intemperie logrando de manera automática que las unidades de albañilería logren un dureza para el manipuleo antes de ir al horno para su cocción, este proceso demora entre

7 a 9 días dependiendo de la zona y estación del año en que se realice la elaboración de las unidades de albañilería de arcilla.

- d) **Cocción:** El proceso de cocción consiste en someter los ladrillos previamente secados a condiciones de alta temperatura por tiempos prolongados en hornos, con el fin de que adquieran sus propiedades mecánicas y físicas, ya que la arcilla sin cocer tiene propiedades muy bajas. Con este proceso no sólo consiguen las propiedades físicas y mecánicas sino también la apariencia final. Las fases de cochura en el horno son tres: precalentamiento, cocción y enfriamiento. En la primera fase se elimina paulatinamente el agua impregnada en la arcilla. El agua es removida por aire continuamente renovado y aumenta constantemente la temperatura, el precalentamiento se considera terminado cuando toda la masa alcanza los 100° C (Barranzuela, 2014).

1.5.1.5. Clasificación de los Ladrillos. Para efectos de diseño estructural, la (NTP E.070, 2006) clasifica a los ladrillos en los siguientes:

- Tipo I: Resistencia y durabilidad muy bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio con exigencias mínimas.
- Tipo II: Resistencia y durabilidad bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicios moderadas.
- Tipo III: Resistencia y durabilidad media. Apto para construcciones de albañilería de uso general.
- Tipo IV: Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.
- Tipo V: Resistencia y durabilidad muy altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio particularmente rigurosas.
- Bloque P: Bloque usado en la construcción de muros portantes.
- Bloque NP: Bloque usado en la construcción de muros no portantes.

Tabla 1*Clase de unidades de albañilería para fines estructurales*

Clase	Variación de la dimensión (máxima en porcentaje)			Alabeo (máximo en mm)	Características a compresión f'_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	±8	±6	±4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	±7	±6	±4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	±5	±4	±3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	±4	±3	±2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	±3	±2	±1	2	17,6 (180)
Bloque P	±4	±3	±2	4	4,9 (50)
Bloque NP	±7	±6	±4	8	2,0 (20)

Nota. Adaptado de Norma Técnica E.070 Albañilería (p.13), Resolución Ministerial N° 011-2006, Ministerio de Vivienda.

1.5.1.6.Limitaciones de su Aplicación. Según la (NTP E.070, 2006) dice que las unidades de albañilería para fines estructurales estarán condicionadas de la siguiente manera.

Tabla 2*Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales*

Tipo	Zona sísmica 2 y 3		Zona sísmica 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro pórtate en todo edificio
Sólido Artesanal	NO	Si, hasta dos pisos	SI
Sólido Industrial	SI	SI	SI
Alveolar	SI	SI	SI
	Celdas totalmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout	Celdas totalmente rellenas con grout
Hueca	NO	NO	SI
Tubular	NO	NO	Si, hasta 2 pisos

Nota. Adaptado de Norma Técnica E.070 Albañilería (p.14), Resolución Ministerial N° 011-2006, Ministerio de Vivienda.

1.5.1.7. Aceptación de la Unidad. Se muestra a continuación los requisitos básicos para la aceptación de las unidades de albañilería.

- Si la muestra presenta más de 20% de dispersión en los resultados (coeficiente de variación), para unidades producidas industrialmente, o 40% para unidades producidas artesanalmente, se ensayará otra muestra y de persistir esa dispersión de resultados, se rechazará el lote.
- La absorción de las unidades de arcilla y sílico calcáreas no será mayor que 22%. El bloque de concreto clase P, tendrá una absorción no mayor de 12% de absorción. La absorción del bloque de concreto NP, no será mayor que 15%.
- El espesor mínimo de las caras laterales correspondientes a la superficie de asentado será 25 mm para el bloque clase P y 12 mm para el bloque clase NP.
- La unidad de albañilería de arcilla estará bien cocida, tendrá un color uniforme y no presentará vitrificaciones. Al ser golpeada con un martillo, u objeto similar, producirá sonido metálico.
- La unidad de albañilería no tendrá resquebrajaduras, fracturas, hendiduras, grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad o resistencia.
- La unidad de albañilería no tendrá manchas o vetas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo (NTP E.070, 2006).

1.5.1.8. Pruebas necesarias para la aceptación de las unidades de albañilería de arcilla

- Muestreo: el muestreo será efectuando a pie de obra. Por cada lote compuesto por hasta 50 millares de unidades se seleccionará al azar una muestra de 10 unidades, sobre las que se efectuarán las pruebas de variación de dimensiones y de alabeo. (NTP E.070, 2006).
- Resistencia a compresión: para la determinación de la resistencia a compresión de las unidades de albañilería, se efectuará los ensayos de laboratorio correspondientes indicados en la NTP 399.613.
- La resistencia a compresión axial de la unidad de albañilería se obtendrá restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra.

- Variación dimensional: para la determinación de la variación dimensional de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicado en la norma NTP 399.613.
- Alabeo: para la determinación del alabeo de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicada en la NTP 399.613
- Absorción: los ensayos de absorción se harán de acuerdo a indicado en la norma NTP 399.613.

1.5.2. La Cascarilla de Arroz

1.5.2.1.Descripción de la Cascarilla de Arroz. Según (Vargas, Alvarado, Vega-Baudrit, & Porras, 2013) nos dice que, la cascarilla de arroz es una resultante del pilado de arroz, proveniente de los campos de cultivos agrícolas. Ésta envuelve la parte exterior del grano maduro en forma de cáscara que están compuestas por dos glumas denominadas palea y lemma, enlazadas por dos pericarpios, ubicada entre la cáscara y el endosperma, el cual representa en absoluto los pilimentos que se desprenden del grano.

1.5.2.2.Características de la Cascarilla de Arroz. La cascarilla de arroz tiene una naturaleza fuerte, leñosa y abrasiva; por lo cual, es resistente a factores ambientales, protegiendo al grano de arroz de sufrir deterioro durante el tiempo de desarrollo de la planta de arroz, a causa del ataque de insectos o de hongos. La cascarilla de arroz no es apta para el consumo humano debido a su alto contenido de sílice, aunque en algunos casos, se usa para la alimentación de animales de granja. La cascarilla casi no aporta fibra a la dieta de los animales, y provoca la irritación de los tractos digestivos de los animales que la consumen por el alto contenido de sílice (Echandi, 1975).

En cuanto a su dureza (Angladette, 1969), nos dice que, se debe al contenido de silicio que está presente en la cascarilla de arroz, por lo que se emplea de abrasivo para ciertos metales, como hierro, acero, aluminio, latón, bronce, debido a que la dimensión de la sílice es tan pequeño que no raya el metal.

Cuando se somete a combustión la cascarilla de arroz ésta queda reducida a ceniza de cáscara de arroz. La composición inorgánica de la ceniza difiere de las cenizas de otras fibras orgánicas, ya que tiene un elevado contenido en sílice es decir que, es un componente químico que está presente en el cemento, encontrándose en la ceniza resultante, un porcentaje superior al 90%, lo que la convierte en una fuente potencial de sílice. Según otros autores, el porcentaje de SiO_2 en la ceniza puede alcanzar el 95%, correspondiendo el 5% restante a trazas de diferentes óxidos, principalmente K_2O , con lo que se podría decir que la cascarilla de arroz se puede obtener muchos elementos químicos importantes comparándolos con los del cemento que se asemeja al klinker.

Las principales impurezas que contiene esta sílice son: calcio, potasio, magnesio y manganeso, y como secundarias aluminio, hierro, boro y fósforo, generalmente en forma de óxidos. Este elevado contenido de sílice amorfa que posee la ceniza de cáscara de arroz, hace que resulte interesante su utilización como adición puzolámica en el hormigón basado en cemento Pórtland, permitiendo un reemplazo parcial del cemento, y reduciendo la permeabilidad de los hormigones a tiempos medios y largos de curado (Huaraz, 2013).

1.5.3. El Aserrín

1.5.3.1. Definición de Aserrín. El aserrín es el conjunto de partículas o polvillo que se desprende de la madera cuando ésta es aserrada; también contiene minúsculas partículas de madera producidas durante el proceso y manejo de la misma, paneles contrachapados y/o aglomerados. Además del polvo, en el proceso de aserrado se genera la viruta, que es un fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral (Serret, Giralt, & Quintero, 2016).

Según (Da Silva, 2013), dice que, este material es un residuo o desecho de las labores de corte de la madera, los cuales se la ha dado distintos destinos con el paso del tiempo. Dentro de la carpintería se ha empleado para la fabricación de tablero de fibra y fuera de la carpintería se ha empleado para mejorar el suelo.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

En qué medida el uso de cascarilla de arroz y aserrín influyen en la resistencia a compresión de ladrillos de arcilla para techo, en el distrito de Nueva Cajamarca, Provincia De Rioja-San Martín.

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Material de la Investigación

Se utilizaron los siguientes recursos

2.1.1. *Recurso Humano*

- Tesista
- Asesor
- Técnico de laboratorio de suelos
- Ayudantes

2.1.2. *Recursos, Materiales y Servicios*

- Muestra de arcilla tomada de dos ladrilleras, artesanal e industrial
- Cascarrilla de arroz fina triturada
- Aserrín
- Ensayo de laboratorio
- Movilidad y viáticos
- Planchas de tecnoport para empacar los ladrillos
- Plástico de polietileno para envolver los ladrillos
- Ladrillera donde elaborar los ladrillos para tesis
- Combustible
- Bibliografía necesaria para la tesis
- Tesis referente al tema de estudio

2.1.3. *Recurso de Equipos*

- Balanza de precisión para dosificar el aserrín y cascarilla de arroz
- Carretilla
- Palana
- Impresora
- Plumón para identificación
- Lapiceros
- Moto para movilidad personal

2.2.Métodos

2.2.1. Tipo de Diseño de Investigación

Investigación experimental.

2.2.2. Unidad de Estudio

Ladrillo de arcilla con porcentaje de aserrín y cascarilla de arroz.

2.2.3. Población

Se tomó como población a ladrillos de arcilla con porcentaje de aserrín y cascarilla de arroz.

2.2.4. Muestra

Las muestras se tomarán como especímenes a doce ladrillos de arcilla adicionados cascarilla de arroz triturada y aserrín cocidos en las instalaciones de la ladrillera ALVA, tres ladrillos industriales de la ladrillera SAN MARTÍN y tres ladrillos de arcilla artesanal de la ladrillera ALVA.

2.2.5. Sistema de Variables

a) Variable independiente:

- Aserrín
- Cascarilla de Arroz

b) Variable dependiente:

- Resistencia a la Compresión

2.2.6. Técnicas de Recolección de Datos y Análisis de Datos

Las muestras de arcilla se recolectaron de la ladrillera industrial SAN MARTIN y de la ladrillera artesanal ALVA ubicadas en el KM 692 de la carretera Fernando Belaúnde Terry, en el tramo Nueva Cajamarca – Rioja. Para la elaboración de los ladrillos de arcilla se realizó en la ladrillera ALVA, cabe mencionar que el gerente y propietario facilitó el uso de los ambientes para desarrollar la investigación.

2.2.6.1. Ensayo de Arcillas.

2.2.6.1.1. Contenido de Humedad. La (NTP 399.613, 2005) calcula el contenido de humedad con el siguiente procedimiento.

$$W\% = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso seco}} \times 100 = \frac{W_h - W_s}{W_s} \times 100 \quad 2.1$$

Donde:

W%= contenido de humedad.

Wh= peso húmedo.

Ws= Peso seco.

a) Materiales y equipos:

- Arcilla con humedad natural de la ladrillera
- 6 taras
- 1 horno
- 1 balanza

b) Procedimiento

- Se determinó la cantidad de muestra con que se tuvo que trabajar.
- Se pesaron las taras con sus respectivas etiquetas de identificación
- Se colocaron las muestras de arcilla húmeda en el cual se pesaron tara + suelo húmedo.
- Las taras se colocaron en el horno del laboratorio de suelos y pavimentos de la facultad de ingeniería civil y arquitectura de la UNSM-T durante 24 horas a una temperatura de 110°C, para que se pueda eliminar el agua.
- Se retiraron las muestras con mucho cuidado, se dejó enfriar a una temperatura ambiente se pesó tara + muestra de suelo seco.
- Se calculó el contenido de humedad con los datos obtenidos.

2.2.6.1.2. Límite Líquido.

a) Materiales y equipos:

- Muestra seca pasada por la malla N° 40
- Agua
- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Copa de Casagrande

- Mortero y mango.

b) Procedimiento:

- Se pasó la muestra seca por la tamíz N°40
- Se colocó una muestra en el mortero y se mezcló con agua.
- Se mezcló el agua con la muestra hasta homogenizar la muestra.
- Se colocó un poco de muestra en la copa de Casagrande.
- Se partió en dos mitades la muestra colocada en la copa de Casagrande.
- Se dio 25 golpes hasta que se unan.
- Se pesaron la muestra unida y se llevó al horno por 24 horas.

2.2.6.1.3. Límite Plástico.

a) Materiales y equipos:

- Muestra seca pasada por el tamíz N°40
- Agua
- Balanza de precisión de 0.01 gr.
- Copa de Casagrande
- Mortero y mango

b) Procedimiento:

- Se pasó la muestra seca por el tamiz N°40
- Se colocó una muestra se en el mortero y se mezcló con agua
- Se mezcló con agua con la muestra hasta lograr una masa consistente
- Se tomó una pequeña muestra y se procedió hacer el enrollamiento presionando con la mano hasta lograr una muestra de diámetro de 3 mm.
- Se pesó la muestra y se llevó al horno por 24 horas.

2.2.6.1.4. Granulometría de la Arcilla

a) Materiales y equipos:

- Suelo arcilloso tomado de las muestras de estudio

- Juego de tamices nominales N° 4,10,20,40,60,142,200
- Balanza de precisión de 0.1 gr.
- Horno con control de temperatura

b) Procedimiento:

- Se secó la muestra al aire libre
- Se colocó una muestra en el tamiz N°200 y se lavó con mucho cuidado
- Se colocaron las partículas retenidas en el tamiz N°200 y se puso en la estufa por 24 horas para su secado
- Se pasó la muestra por los tamices para realizar la granulometría.

2.2.6.2.Elaboración de Ladrillos de Arcilla Adicionado Porcentajes de Aserrín y Cascarilla de Arroz.

a) Procedimiento:

- Se realizó la recolección de aserrín fino en el distrito de Nueva Cajamarca
- Se realizó la recolección y trituración de cascarilla de arroz fino en el distrito de Nueva Cajamarca.
- Se realizó la recolección de la arcilla de la ladrillera industrial SAN MARTIN y arcilla de la ladrillera artesanal ALVA, en la provincia de Rioja
- Se recolectó muestra de ambas arcillas para ser transportadas a la ciudad de Tarapoto, para ser analizada en el laboratorio de suelos y pavimento de la facultad de ingeniería civil y arquitectura de la UNSM-T
- Se mezcló con una pala el aserrín y la cascarilla de arroz triturado fino en proporción de 5%, 10%, 15%, 20%
- Se procedió a realizar el secado natural de los ladrillos de arcilla para techo en un lapso de 3 días
- Se colocaron al horno para ser cocidos por 72 horas
- Se retiraron las muestras del horno
- Se procedió a seleccionar las muestras óptimas después de la cocción.

- Se empacaron las muestras óptimas resultantes con tecnoport y funda de polietileno para ser transportados a la ciudad de Tarapoto para hacer sus respectivos ensayos de laboratorio.

b) Materiales

- Arcilla húmeda
- Aserrín y cascarilla de arroz fina triturada

c) Proporciones

Tabla 3

Tabla de proporciones de material para la elaboración de ladrillos de arcilla

Material	Cantidad
Arcilla (Buggie)	2
Agua de diseño (l)	8
Aserrín (Kg)	%
Cascarilla de arroz (Kg)	%

Nota. Tabla de indicadores para modo de empleo en la preparación de ladrillos de arcilla. Elaboración propia.

Tabla 4

Tabla de dosificación por cada dos buggies de arcilla para la producción de ladrillo.

Porcentaje de aserrín (kg)	2.5	5	7.5	10	15	20
Porcentaje de cascarilla de arroz (kg)	2.5	5	7.5	10	15	20
Arcilla (Buggie)	2	2	2	NO	NO	NO
Agua (L)	2	2	2	NO	NO	NO

Nota. Tabla de dosificación de para cada dos buggies aplicando porcentajes de 5,10,15% de

cascarilla de arroz y aserrín en conjunto. Elaboración propia.

2.2.6.3. Ensayos Realizados a los Ladrillos de Arcilla Adicionado Cascarilla de Arroz y Aserrín.

2.2.6.3.1. Aspectos Visuales y Alabeo.

a) Materiales y equipos:

- Regla o wincha graduada

- Mesa o superficie plana y uniforme
- b) Procedimiento:
- Se realizó a describir los aspectos visuales de condición en que se encuentran los ladrillos de arcilla para techo adicionado cascarilla de arroz triturado fino y aserrín fino.
 - Con una regla y wincha graduada se procedió a dimensiona las medidas de los ladrillos de arcilla para techo, siendo la ubicación como se indica en la figura 4, siendo H el alto, L el largo y A el ancho.

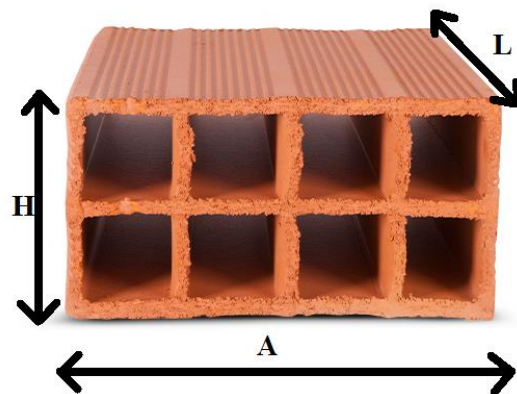


Figura 4. Dimensiones de un ladrillo de arcilla para techo. Nota. Fotografía que indica las dimensiones y forma de un ladrillo de arcilla para techo. (Elaboración propia.)

- Se procedió a medir la concavidad y convexidad de los ladrillos de arcilla para techo.

2.2.6.3.2. Absorción.

- a) Materiales y equipos:
- Se seleccionaron tres unidades de ladrillos de cada muestra y de cada porcentaje de cascarilla de arroz y aserrín
 - Balanza con una precisión de 0.5 gr.
 - Poza para sumergir los ladrillos en agua.
 - Horno con temperatura entre 110° y 120°C.

b) Procedimiento:

- Se sumergieron los ladrillos de arcilla en la poza de curado por 24 horas.
- Se extrajo las unidades de ladrillo de la poza de curado después de pasar 24 horas sumergido en agua.
- Se colocaron los ladrillos al horno a una temperatura de 110°C por 24 horas.
- Se procedió a calcular la absorción (A%) con la siguiente expresión.

$$A(\%) = \frac{W_s - W_d}{W_d} \quad 2.2$$

Dónde:

Ws= peso saturado

Wd= Peso seco al horno del ladrillo.

2.2.6.3.3. Resistencia a Compresión.

a) Materiales y equipos:

- Máquina para realizar la resistencia a la compresión.
- Unidades de ladrillos de arcilla con porcentajes de aserrín y cascarilla de arroz fino triturado.
- Tres unidades de ladrillos industriales.
- Tres unidades de ladrillos artesanales.

b) Procedimiento:

- Los ladrillos fueron capeados con mezcla de azufre y arcilla plástica (que pasa por la malla N°200) y con mortero (mezcla de yeso con cemento), para dar uniformidad a la cara superior e inferior y así obtener una buena precisión en la rotura.
- Los ensayos de resistencia a compresión (f_b) de los ladrillos, se realizó en una prensa digital eléctrica de 200 toneladas de capacidad, calibrada en la ciudad de Lima por INACAL.

- La resistencia a compresión en kg/cm² se calculará por la siguiente expresión

$$\sigma = \frac{P_{max}}{A} \quad 2.3$$

Dónde:

σ = resistencia a la compresión axial.

P_{max} = Carga de Rotura.

A = área bruta de la sección.

La sección A se calculará por la siguiente ecuación:

$$A = a \times l \quad 2.4$$

Dónde:

a = ancho de la muestra en cm.

l = Largo de la muestra en cm.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1. Resultados de Estudio de Muestra de Suelos

Tabla 5

Tabla de registro de excavación de muestra N° 01

REGISTRO DE EXCAVACION PARA LA MUESTRA N° 01						
Realizado	:	Bach. Clever Ivan Rimarachin Ramirez			Elaboro	Tesista
Tesis	:	uso de la cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a compresión de ladrillos de arcilla para techo en el distrito de Nueva Cajamarca - Provincia de Rioja – Región de San Martín			Coord	N: 9249265
Ubicación	:	Distrito de Nueva Cajamarca - Provincia de Rioja - Región San Martín				E: 353483
Calicata M-01	:	Nivel freático: no presenta	Prof. Excavación: 3.00 (m)	Clasificación	Fecha	21/11/2019
Estrato	:	Descripción del estrato del suelo		AASHTO	SUCS	Espesor (m)
I		Suelo arcilloso contaminado con presencia de raíces no apto como terreno de fundación		A-8	CL-Pt	0.40
II		Suelo arcilloso inorgánico de plasticidad elevada, color blanca y rojiza, de consistencia semi dura, Resistencia en seco alta, con dilatancia nula, tenacidad alta con presencia de finos en un 98.17% con LL= 75.49% con Resistencia al corte deficiente en estado saturado con presencia de arena en un 1.83%.		A-7-5(20)	CH	2.60
						40.53

Nota. Registro de excavación y clasificación de suelos de la muestra N°01, arcilla de ladrillera industrial San Martín. (Elaboración propia.)

Tabla 6*Tabla de registro de excavación de muestra N° 02*

REGISTRO DE EXCAVACION PARA LA MUESTRA N° 02						
Realizado	:	Bach. Clever Ivan Rimarachin Ramirez		Elaboro	Tesista	
Tesis	:	uso de la cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a compresión de ladrillos de arcilla para techo en el distrito de Nueva Cajamarca - Provincia de Rioja – Región de San Martín			N: 9249265	
Ubicación	:	Distrito de Nueva Cajamarca - Provincia de Rioja – Región de San Martín		Coord	E: 353483	
Calicata M-02	:	Nivel freático: no Prof. Excavación: 3.00 (m) presenta	Clasificación	Fecha	21/11/2019	
Estrato	:	Descripción del estrato del suelo	AASHTO	SUCS	Espesor (m)	Humedad (%)
I		Suelo arcilloso contaminado con presencia de raíces no apto como terreno de fundación	A-8	CL-Pt	0.40	19.50
II		Suelo arcilloso inorgánico de plasticidad elevada, color blanca y rojiza, de consistencia semi dura, Resistencia en seco alta, con dilatancia nula, tenacidad alta con presencia de finos en un 98.52% con LL= 73.48% con Resistencia al corte deficiente en estado saturado con presencia de arena en un 1.83%.	A-7-5(20)	CH	2.60	57.29

Nota. Registro de excavación y clasificación de suelos de la muestra N°01, arcilla de ladrillera artesanal ALVA. (Elaboración propia.)

Tabla 7*Tabla de contenido de Humedad de la muestra N°01*

CONTENIDO DE HUMEDAD PARA LA MUESTRA N° 01					
Tesis	Uso de la cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a compresión de ladrillos de arcilla para techo en el distrito de Nueva Cajamarca – Provincia de Rioja – San Martín				
Localización de la tesis	Distrito de Nueva Cajamarca - Provincia de Rioja - Región de San Martín				
Descripción del suelo	Suelo arcilloso inorgánico de alta plasticidad				
Muestra	M 01	Operador	Tec. De Facultad	Coordenadas de Muestreo	N: 9249265 E: 353483
Fecha	21/11/2019				
Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P.	339.127				ASTM 2216
RECIPIENTE N°	5		6	14	11
Peso del recipiente grs.	86.64		101.97	109.98	109.25
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	259.60		274.72	280.37	272.14
Peso del suelo seco + recipiente grs.	204.44		227.06	235.45	224.45
Peso del agua grs.	55.16		47.66	44.92	47.69
Peso del suelo seco grs.	117.80		125.09	125.47	115.20
Contenido de humedad %	46.83		38.10	35.80	41.40
Promedio de contenido de humedad %	40.53				

Nota. ensayo de contenido de humedad para la Muestra de arcilla N° 01. (Elaboración propia).

Tabla 8*Tabla de contenido de Humedad de la muestra N°02*

CONTENIDO DE HUMEDAD PARA LA MUESTRA N° 02					
Tesis	Uso de la cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a compresión de ladrillos de arcilla para techo en el distrito de Nueva Cajamarca – Provincia de Rioja – San Martín				
Localización de la tesis	Distrito de Nueva Cajamarca - Provincia de Rioja – Región de San Martín				
Descripción del suelo	Suelo arcilloso inorgánico de alta plasticidad				
Muestra	M 02	Operador	Tec. De Facultad	Coordenadas de Muestreo	N: 9249265 E: 353483
Fecha	21/11/2019				
Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P.	339.127				ASTM 2216
RECIPIENTE N°	15		10	18	19
Peso del recipiente grs.	110.29		87.27	91.50	91.50
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	286.80		284.34	279.40	279.55
Peso del suelo seco + recipiente grs.	222.51		212.55	210.95	211.08
Peso del agua grs.	64.29		71.79	68.45	68.47
Peso del suelo seco grs.	112.22		125.28	119.45	119.58
Contenido de humedad %	57.29		57.30	57.30	57.26
Promedio de contenido de humedad %	57.29				

Nota. ensayo de contenido de humedad para la Muestra de arcilla N° 02. (Elaboración propia).

Tabla 9*Tabla de ensayo de granulometría de la muestra N°01*

ANALISIS GRANULOMETRICO PARA LA MUESTRA N° 01					
Tesis	Uso de la cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a compresión de ladrillos de arcilla para techo en el distrito de Nueva Cajamarca – Provincia de Rioja – San Martín				
Localización de la tesis	Distrito de Nueva Cajamarca - Provincia de Rioja - Región San Martín				
Descripción del suelo	Suelo arcilloso inorgánico de alta plasticidad				
Muestra	M 01	Operador	Tec. De Facultad	Coordenadas de Muestreo	N: 9249265
Fecha	21/11/2019				E: 353483
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422-N.T.P. 400.012					
Tamices		Peso	% Retenido	% Retenido	% Que
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
Tamiz 3/4”	19.050				
Tamiz 1/2”	12.700				
Tamiz 3/8”	9.525				
Tamiz 1/4”	6.350				
N° 4	4.760				
N° 8	2.380				
N° 10	2.000				100.00 %
N° 16	1.190	0.03	0.01 %	0.01 %	99.99 %
N° 20	0.840	0.05	0.01 %	0.02 %	99.98 %
N° 30	0.590	0.05	0.01 %	0.03 %	99.97 %
N° 40	0.426	0.10	0.02 %	0.05 %	99.95 %
N° 50	0.297	0.04	0.01 %	0.06 %	99.94 %
N° 60	0.250	0.54	0.11 %	0.17 %	99.83 %
N° 80	0.177	1.01	0.21 %	0.38 %	99.62 %
N° 100	0.149	1.45	0.30 %	0.68 %	99.32 %
N° 200	0.074	5.59	1.16 %	1.83 %	98.17 %
Fondo	0.010	474.70	98.17 %	100.00 %	0.00 %
TOTAL		483.56			

Nota. Tabla de análisis granulométrico de arcilla de la muestra N°01. (Elaboración propia).

Tabla 10*Tabla de ensayo de granulometría de la muestra N°02*

ANALISIS GRANULOMETRICO PARA LA MUESTRA N° 02					
Tesis	Uso de la cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a compresión de ladrillos de arcilla para techo en el distrito de Nueva Cajamarca – Provincia de Rioja – San Martín				
Localización de la tesis	Distrito de Nueva Cajamarca - Provincia de Rioja - Región San Martín				
Descripción del suelo	Suelo arcilloso inorgánico de alta plasticidad				
Muestra	M 02	Operador	Tec. De Facultad	Coordenadas de Muestreo	N: 9249265
Fecha	21/11/2019				E: 353483
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422-N.T.P. 400.012					
Tamices		Peso	% Retenido	% Retenido	% Que
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
Tamiz 3/4”	19.050				
Tamiz 1/2”	12.700				
Tamiz 3/8”	9.525				
Tamiz 1/4”	6.350				
N° 4	4.760				
N° 8	2.380				
N° 10	2.000				100.00 %
N° 16	1.190	0.02	0.01 %	0.01 %	99.99 %
N° 20	0.840	0.03	0.01 %	0.01 %	99.99 %
N° 30	0.590	0.02	0.01 %	0.02 %	99.98 %
N° 40	0.426	0.02	0.01 %	0.02 %	99.98 %
N° 50	0.297	0.06	0.02 %	0.04 %	99.96 %
N° 60	0.250	0.07	0.02 %	0.06 %	99.94 %
N° 80	0.177	0.23	0.06 %	0.12 %	99.88 %
N° 100	0.149	0.25	0.07 %	0.19 %	99.81 %
N° 200	0.074	1.03	0.28 %	0.48 %	98.52 %
Fondo	0.010	360.61	99.52 %	100.00 %	0.00 %
TOTAL		362.34			

Nota. Tabla de análisis granulométrico de arcilla de la muestra N°02. (Elaboración propia).

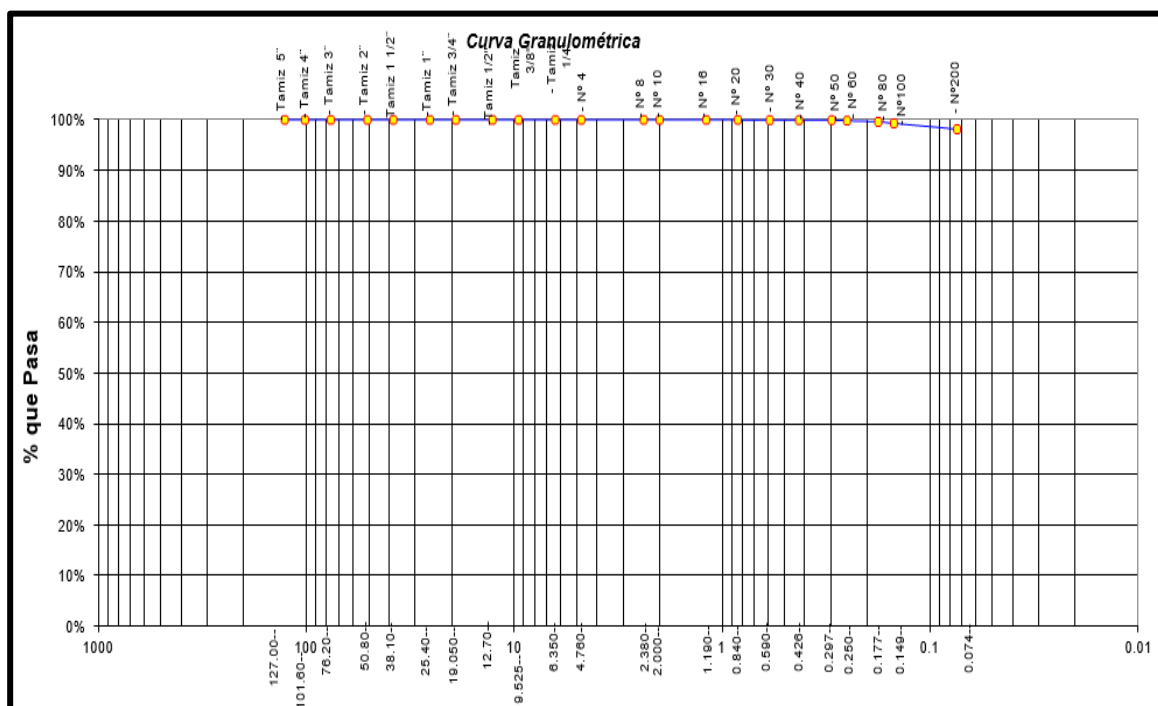


Gráfico 1. Curva granulométrica de la muestra N°01. Nota. Gráfico de curva granulométrica de la muestra de arcilla N°01. Elaboración propia.

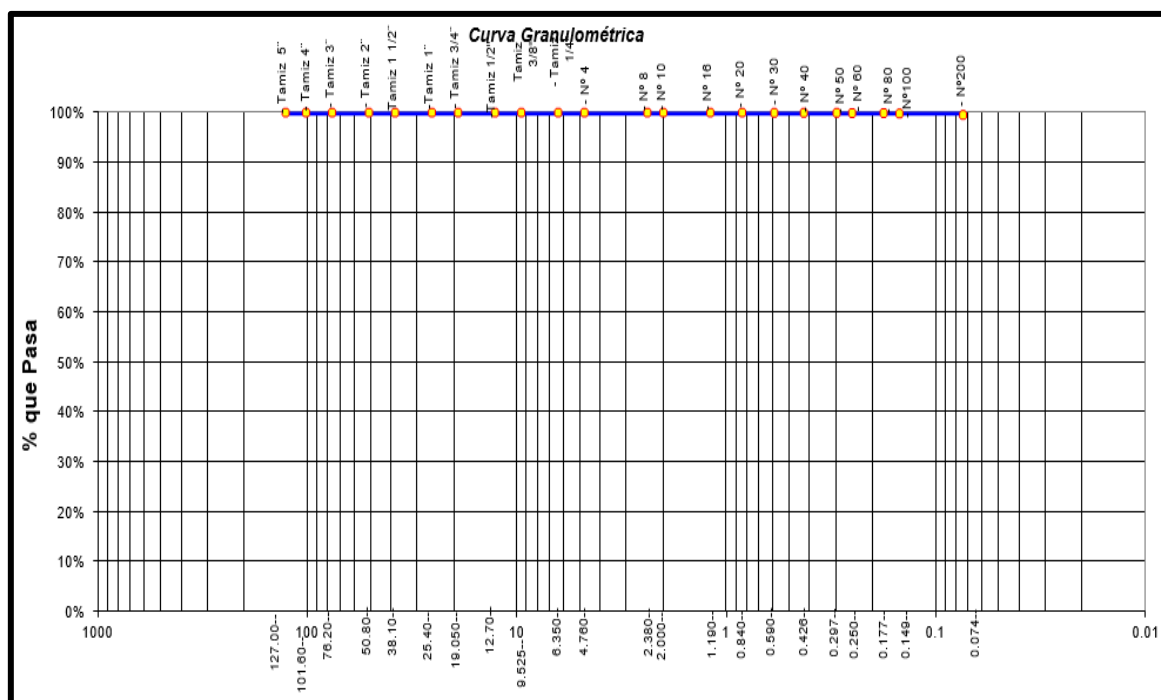


Gráfico 2. Curva granulométrica de la muestra N°02. Nota. Gráfico de curva granulométrica de la muestra de arcilla N°01. (Elaboración propia).

Tabla 11*Límites de consistencia para muestra de arcilla N°01*

LIMITES DE CONSISTENCIA PARA MUESTRA DE ARCILLA N° 01					
Tesis	Uso de la cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a compresión de ladrillos de arcilla para techo en el distrito de Nueva Cajamarca – Provincia de Rioja – San Martín				
Localización de la tesis	Distrito de Nueva Cajamarca - Provincia de Rioja - Región San Martín				
Descripción del suelo	Suelo arcilloso inorgánico de alta plasticidad				
Muestra	M 01	Operador	Tec. De Facultad	Coordenadas de Muestreo	N: 9249265
Fecha	21/11/2019				E: 353483
Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129) ASTM D-4318					
Recipiente N°				95	97
Peso del recipiente grs.				20.66	20.67
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.				50.86	50.82
Peso del suelo seco + recipiente grs.				37.71	37.85
Peso del agua grs.				13.15	12.97
Peso del suelo seco grs.				17.05	17.18
Contenido de Humedad %				77.13	75.49
Numero de Golpes				17	25
Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131) ASTM D-4318					
Recipiente N°				88	85
Peso del recipiente grs.				20.45	20.46
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.				50.49	50.52
Peso del suelo seco + recipiente grs.				42.98	43.00
Peso del agua grs.				7.51	7.52
Peso del suelo seco grs.				22.53	22.54
Contenido de Humedad %				33.33	33.36
Promedio de Humedad LP				33.36	

Nota. Tabla de análisis de límite de consistencia de arcilla de la muestra N°01. (Elaboración propia).

Tabla 12*Límites de consistencia para muestra de arcilla N°02*

LIMITES DE CONSISTENCIA PARA MUESTRA DE ARCILLA N° 02					
Tesis	Uso de la cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a compresión de ladrillos de arcilla para techo en el distrito de Nueva Cajamarca – Provincia de Rioja – San Martín				
Localización de la tesis	Distrito de Nueva Cajamarca - Provincia de Rioja – Región San Martín				
Descripción del suelo	Suelo arcilloso inorgánico de alta plasticidad				
Muestra	M 02	Operador	Tec. De Facultad	Coordenadas de Muestreo	N: 9249265 E: 353483
Fecha	21/11/2019				
Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129) ASTM D-4318					
Recipiente N°	101		114		139
Peso del recipiente grs.	20.64		20.61		20.54
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	50.70		50.66		50.65
Peso del suelo seco + recipiente grs.	37.63		38.00		38.16
Peso del agua grs.	13.07		12.66		12.49
Peso del suelo seco grs.	16.99		17.39		17.62
Contenido de Humedad %	76.93		72.80		70.89
Numero de Golpes	16		27		36
Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131) ASTM D-4318					
Recipiente N°	68		149		98
Peso del recipiente grs.	20.63		20.66		20.78
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	50.77		60.71		50.80
Peso del suelo seco + recipiente grs.	43.81		51.45		43.87
Peso del agua grs.	6.96		9.26		6.93
Peso del suelo seco grs.	23.18		30.79		23.09
Contenido de Humedad %	30.03		30.07		30.01
Promedio de Humedad LP	30.04				

Nota. Tabla de análisis de límite de consistencia de arcilla de la muestra N°02. (Elaboración propia).

DIAGRAMA DE FLUIDEZ

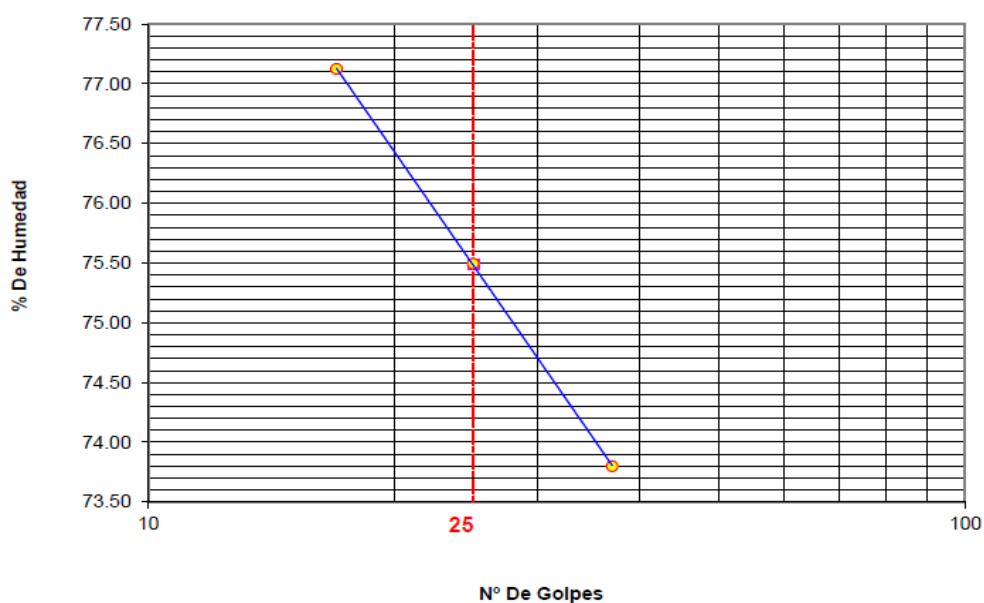


Gráfico 3. Gráfico de diagrama de fluidez de la muestra de arcilla N°01
 Nota. Gráfico de diagrama de fluidez de la arcilla N°01. (Elaboración propia).

DIAGRAMA DE FLUIDEZ

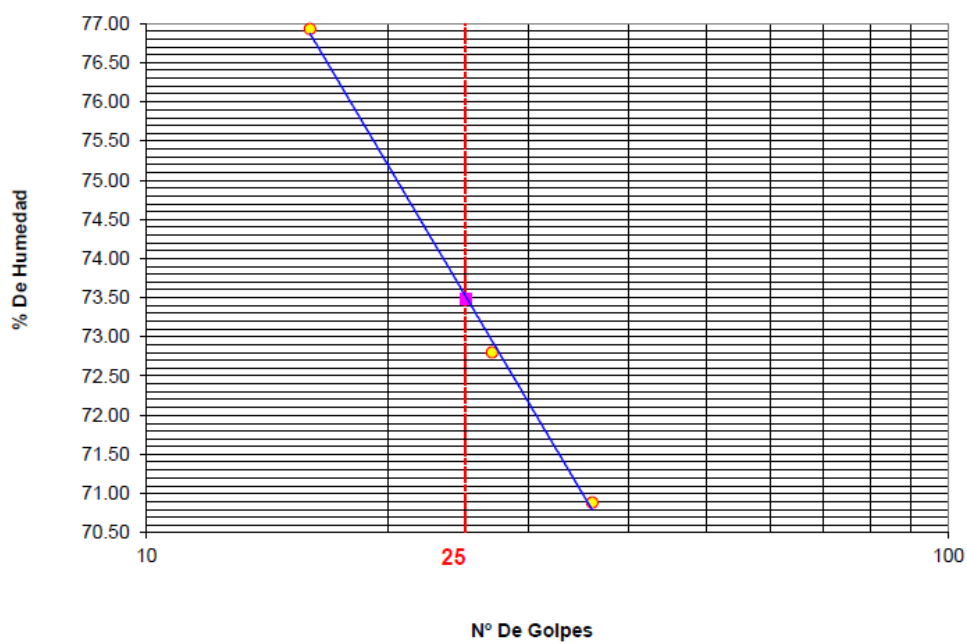


Gráfico 4. Gráfico de diagrama de fluidez de la muestra de arcilla N°02
 Nota. Gráfico de diagrama de fluidez de la arcilla N°02. (Elaboración propia).

Tabla 13

Tabla de resumen de ensayos y resultados de análisis de suelos

DATOS TECNICOS DE ENSAYOS Y RESULTADOS			
Muestra N° 01		Muestra N° 02	
Numero de recipiente	6	Numero de recipiente	10
Peso del recipiente	94.79	Peso del recipiente	53.22
Peso del recipiente + suelo seco	78.35	Peso del recipiente + suelo seco	415.56
Peso del suelo seco antes del lavado	483.56	Peso del suelo seco antes del lavado	362.34
<u>Resultados Obtenidos</u>		<u>Resultados Obtenidos</u>	
Contenido de humedad natural	40.53	Contenido de humedad natural	57.29
Limite Liquido	75.49	Limite Liquido	73.48
Limite Plástico	33.36	Limite Plástico	30.04
Índice Plástico	42.13	Índice Plástico	43.44
Grava	0.00%	Grava	0.00%
Arena	1.83%	Arena	0.48%
Limos y arcillas	98.17%	Limos y arcillas	99.52%
<u>Porcentajes que pasan</u>		<u>Porcentajes que pasan</u>	
% Pasa el Tamiz N° 4	100.00%	% Pasa el Tamiz N° 4	100.00%
% Pasa el Tamiz N° 10	100.00%	% Pasa el Tamiz N° 10	100.00%
% Pasa el Tamiz N° 40	99.95%	% Pasa el Tamiz N° 40	99.98%
% Pasa el Tamiz N° 200	98.17%	% Pasa el Tamiz N° 200	99.52%
Clasificación S.U.C.S.	CH	Clasificación S.U.C.S.	CH
Clasificación AASHTO	A-7-5(20)	Clasificación AASHTO	A-7-5(20)

Nota. Tabla de resumen de resultados obtenidos en el análisis de suelos de las muestras de arcilla. (Elaboración propia).

3.1.2. Resultados de estudio de los ladrillos de arcilla

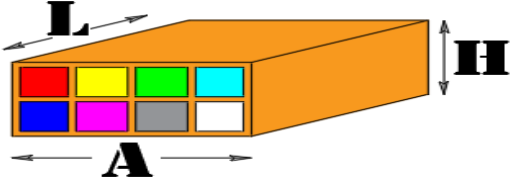
Tabla 14

Tabla de descripción visual de los ladrillos de arcilla adicionado cascarilla de arroz y aserrín

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA CON ASERRÍN Y CASCARILLA DE ARROZ						
Ladrillo N°	Descripción	Altura Promedio cm	Ancho Promedio cm	Largo Promedio cm	Estado	
01	Muestra 1 - con 5% de cascarilla y aserrín - Ladrillo 1	11.83	28.40	28.34	Con Fisuras	
02	Muestra 1 - con 5% de cascarilla y aserrín - Ladrillo 2	11.90	28.93	29.17	Óptimo	
03	Muestra 1 - con 5% de cascarilla y aserrín - Ladrillo 3	11.22	27.55	28.43	Óptimo	
04	Muestra 1 - con 10% de cascarilla y aserrín - Ladrillo 1	11.50	28.20	28.50	Con fisura en un nervio	
05	Muestra 1 - con 10% de cascarilla y aserrín - Ladrillo 2	11.30	27.80	28.50	Óptimo	
06	Muestra 1 - con 10% de cascarilla y aserrín - Ladrillo 3	11.60	28.70	28.30	Óptimo	
07	Muestra 2 - con 5% de cascarilla y aserrín - Ladrillo 1	11.50	27.80	28.70	Óptimo	
08	Muestra 2 - con 5% de cascarilla y aserrín - Ladrillo 2	12.10	29.00	29.60	Con fisura en vacíos	
09	Muestra 2 - con 5% de cascarilla y aserrín - Ladrillo 3	12.00	28.90	29.00	Con fisura en un nervio	
10	Muestra 2 - con 10% de cascarilla y aserrín - Ladrillo 1	11.90	28.70	29.30	Óptimo	
11	Muestra 2 - con 10% de cascarilla y aserrín - Ladrillo 2	12.00	29.60	30.00	Óptimo	
12	Muestra 2 - con 10% de cascarilla y aserrín - Ladrillo 3	11.50	27.90	29.05	Óptimo	
13	Muestra 1 - Ladrillos "SAN MARTIN" - Ladrillo 1	12.67	30.50	28.43	Óptimo	
14	Muestra 1 - Ladrillos "SAN MARTIN" - Ladrillo 2	12.73	30.38	28.13	Óptimo	
15	Muestra 1 - Ladrillos "SAN MARTIN" - Ladrillo 3	12.73	30.45	28.18	Óptimo	
16	Muestra 2 - Ladrillos "ALVA" - Ladrillo 1	12.15	30.37	29.52	Óptimo	
17	Muestra 2 - Ladrillos "ALVA" - Ladrillo 2	12.10	30.20	29.50	Óptimo	
18	Muestra 2 - Ladrillos "ALVA" - Ladrillo 3	12.10	30.30	29.15	Óptimo	

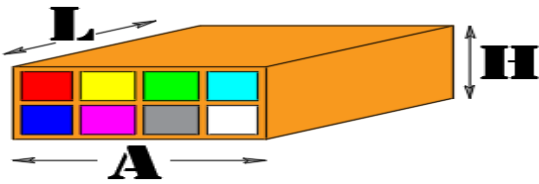
Nota. Tabla de descripción visual de los ladrillos de arcilla adicionado cascarilla de arroz y aserrín. (Elaboración propia).

Tabla 15*Tabla descriptiva ladrillo 1, muestra 1 al 5%*

MUESTRA 1 : LADRILLO 1 CON 5% DE ASERRÍN Y CASCARILLA DE ARROZ			
Dimensiones del ladrillo en cm.	L	A	H
Dimensiones de los vacíos en cm.	28.34	28.40	11.83
	28.34	5.550	4.125
	28.34	5.800	4.400
	28.34	6.230	4.700
	28.34	5.400	4.680
	28.34	5.450	4.280
	28.34	6.000	4.100
	28.34	6.250	4.450
	28.34	5.820	4.325
Volumen total del ladrillo en cm^3	9521.45		
Volumen de vacíos en cm^3	5777.87		
Volumen efectivo en cm^3	3743.58		
Área del ladrillo en cm^2	804.86		
Área de contacto en vacíos en cm^2	617.81		
Área efectiva de contacto en cm^2	187.04		
Porcentaje de vacíos del ladrillo	76.76		
Peso antes de sumergir al agua en gr.	5775		
Peso sumergido en agua en gr.	6566		
Peso seco al horno en gr.	5721		
Porcentaje de absorción %	14.77		
Densidad húmeda en gr/cm^3	1.75		
Densidad seca en gr/cm^3	1.53		
Carga de rotura aplicada al ladrillo en kg.	3719.6		
Resistencia a compresión con área total sin descontar vacíos en kg/cm^2	4.62		
Resistencia a compresión con área efectiva descontando vacíos en kg/cm^2	19.89		

Nota. Tabla de resultados obtenidos en propiedades físicas del ladrillo 1, muestra 01 al 5%. (Elaboración propia).

Tabla 16*Tabla descriptiva ladrillo 2, muestra 1 al 5%*

MUESTRA 1 : LADRILLO 2 CON 5% DE ASERRÍN Y CASCARILLA DE ARROZ			
	L	A	H
Dimensiones del ladrillo en cm.	29.17	28.93	11.90
Dimensiones de los vacíos en cm.			
	29.17	5.750	4.300
	29.17	6.400	4.400
	29.17	6.050	4.600
	29.17	5.780	4.250
	29.17	5.800	4.300
	29.17	6.380	4.350
	29.17	6.100	4.150
	29.17	5.750	4.100
Volumen total del ladrillo en cm ³	10042.27		
Volumen de vacíos en cm ³	6034.19		
Volumen efectivo en cm ³	4008.07		
Área del ladrillo en cm ²	843.89		
Área de contacto en vacíos en cm ²	670.91		
Área efectiva de contacto en cm ²	172.98		
Porcentaje de vacíos del ladrillo	79.50		
Peso antes de sumergir al agua en gr.	6326		
Peso sumergido en agua en gr.	7296		
Peso seco al horno en gr.	6288		
Porcentaje de absorción %	16.03		
Densidad húmeda en gr/cm ³	1.82		
Densidad seca en gr/cm ³	1.57		
Carga de rotura aplicada al ladrillo en kg.	10160		
Resistencia a compresión con área total sin descontar vacíos en kg/cm ²	12.04		
Resistencia a compresión con área efectiva descontando vacíos en kg/cm ²	58.74		

Nota. Tabla de resultados obtenidos en propiedades físicas del ladrillo 2, muestra 01 al 5%. (Elaboración propia).

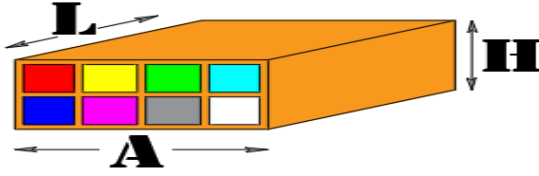
Tabla 17*Tabla descriptiva ladrillo 3, muestra 1 al 5%*

MUESTRA 1 : LADRILLO 3 CON 5% DE ASERRÍN Y CASCARILLA DE ARROZ			
Dimensiones del ladrillo en cm.	L	A	H
	28.43	27.55	11.22
Dimensiones de los vacíos en cm.			
	28.43	5.550	4.080
	28.43	5.700	4.050
	28.43	6.180	4.100
	28.43	5.450	4.050
	28.43	5.300	4.080
	28.43	5.750	4.100
	28.43	6.100	4.150
	28.43	5.500	4.100
Volumen total del ladrillo en cm ³	8788.03		
Volumen de vacíos en cm ³	5293.77		
Volumen efectivo en cm ³	3494.26		
Área del ladrillo en cm ²	783.25		
Área de contacto en vacíos en cm ²	636.83		
Área efectiva de contacto en cm ²	146.41		
Porcentaje de vacíos del ladrillo	81.31		
Peso antes de sumergir al agua en gr.	5716		
Peso sumergido en agua en gr.	6170		
Peso seco al horno en gr.	5692		
Porcentaje de absorción %	8.40		
Densidad húmeda en gr/cm ³	1.77		
Densidad seca en gr/cm ³	1.63		
Carga de rotura aplicada al ladrillo en kg.	10656		
Resistencia a compresión con área total sin descontar vacíos en kg/cm ²	13.60		
Resistencia a compresión con área efectiva descontando vacíos en kg/cm ²	72.78		

Nota. Tabla de resultados obtenidos en propiedades físicas del ladrillo 3, muestra 01 al 5%. (Elaboración propia).

Tabla 18

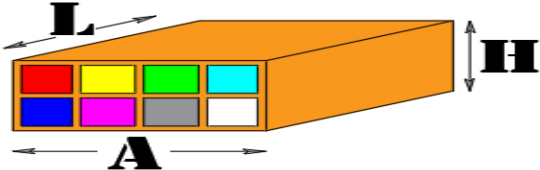
Tabla descriptiva ladrillo 1, muestra 1 al 10%

MUESTRA 1 : LADRILLO 1 CON 10% DE ASERRÍN Y CASCARILLA DE ARROZ			
Dimensiones del ladrillo en cm.	L	A	H
Dimensiones de los vacíos en cm.	28.50	28.20	11.50
	28.50	5.500	4.000
	28.50	5.800	4.000
	28.50	6.100	4.200
	28.50	5.700	4.500
	28.50	5.800	4.300
	28.50	5.800	4.000
	28.50	6.200	4.200
	28.50	5.700	4.000
	9242.55		
	5513.33		
Volumen total del ladrillo en cm ³			
Volumen de vacíos en cm ³			
Volumen efectivo en cm ³			
Área del ladrillo en cm ²			
Área de contacto en vacíos en cm ²			
Área efectiva de contacto en cm ²			
Porcentaje de vacíos del ladrillo			
Peso antes de sumergir al agua en gr.			
Peso sumergido en agua en gr.			
Peso seco al horno en gr.			
Porcentaje de absorción %			
Densidad húmeda en gr/cm ³			
Densidad seca en gr/cm ³			
Carga de rotura aplicada al ladrillo en kg.			
Resistencia a compresión con área total sin descontar vacíos en kg/cm ²			
Resistencia a compresión con área efectiva descontando vacíos en kg/cm ²			

Nota. Tabla de resultados obtenidos en propiedades físicas del ladrillo 1, muestra 01 al 10%. (Elaboración propia).

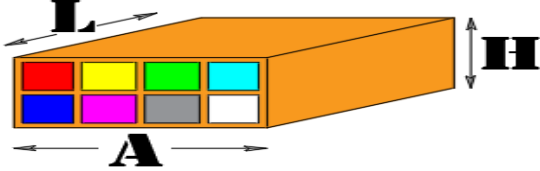
Tabla 19

Tabla descriptiva ladrillo 2, muestra 1 al 10%

MUESTRA 1 : LADRILLO 2 CON 10% DE ASERRÍN Y CASCARILLA DE ARROZ			
Dimensiones del ladrillo en cm.	L	A	H
Dimensiones de los vacíos en cm.			
	28.50	27.80	11.30
	28.50	5.500	4.200
	28.50	6.300	4.200
	28.50	6.000	4.100
	28.50	5.500	4.100
	28.50	5.500	4.100
	28.50	6.300	4.200
	28.50	6.000	4.100
	28.50	5.600	4.100
	28.50	5.600	4.100
Volumen total del ladrillo en cm ³	8952.99		
Volumen de vacíos en cm ³	5508.48		
Volumen efectivo en cm ³	3444.51		
Área del ladrillo en cm ²	792.30		
Área de contacto en vacíos en cm ²	627.00		
Área efectiva de contacto en cm ²	165.30		
Porcentaje de vacíos del ladrillo	79.14		
Peso antes de sumergir al agua en gr.	5905		
Peso sumergido en agua en gr.	6362		
Peso seco al horno en gr.	5897		
Porcentaje de absorción %	7.89		
Densidad húmeda en gr/cm ³	1.85		
Densidad seca en gr/cm ³	1.71		
Carga de rotura aplicada al ladrillo en kg.	13784.7		
Resistencia a compresión con área total sin descontar vacíos en kg/cm ²	17.40		
Resistencia a compresión con área efectiva descontando vacíos en kg/cm ²	83.39		

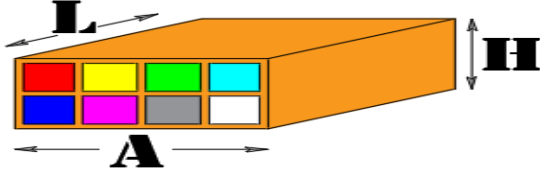
Nota. Tabla de resultados obtenidos en propiedades físicas del ladrillo 2, muestra 01 al 10%. (Elaboración propia).

Tabla 20*Tabla descriptiva ladrillo 3, muestra 1 al 10%*

MUESTRA 1 : LADRILLO 3 CON 10% DE ASERRÍN Y CASCARILLA DE ARROZ			
Dimensiones del ladrillo en cm.	L	A	H
Dimensiones de los vacíos en cm.			
	28.30	28.70	11.60
	28.30	5.600	4.300
	28.30	6.000	4.300
	28.30	6.400	4.400
	28.30	5.800	4.400
	28.30	5.600	4.200
	28.30	5.900	4.300
	28.30	6.500	4.500
	28.30	5.700	4.300
Volumen total del ladrillo en cm ³	9421.64		
Volumen de vacíos en cm ³	5835.74		
Volumen efectivo en cm ³	3585.89		
Área del ladrillo en cm ²	812.21		
Área de contacto en vacíos en cm ²	656.56		
Área efectiva de contacto en cm ²	155.65		
Porcentaje de vacíos del ladrillo	80.84		
Peso antes de sumergir al agua en gr.	5536		
Peso sumergido en agua en gr.	6280		
Peso seco al horno en gr.	5514		
Porcentaje de absorción %	13.89		
Densidad húmeda en gr/cm ³	1.75		
Densidad seca en gr/cm ³	1.54		
Carga de rotura aplicada al ladrillo en kg.	13854.8		
Resistencia a compresión con área total sin descontar vacíos en kg/cm ²	17.06		
Resistencia a compresión con área efectiva descontando vacíos en kg/cm ²	89.01		

Nota. Tabla de resultados obtenidos en propiedades físicas del ladrillo 3, muestra 01 al 10%. (Elaboración propia).

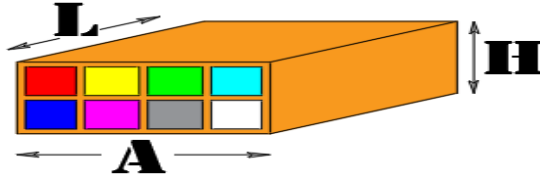
Tabla 21*Tabla descriptiva ladrillo 1, muestra 2 al 5%*

MUESTRA 2: LADRILLO 1 CON 5% DE ASERRÍN Y CASCARILLA DE ARROZ			
Dimensiones del ladrillo en cm.	L	A	H
Dimensiones de los vacíos en cm.			
	28.70	27.80	11.50
	28.70	5.500	4.300
	28.70	6.200	4.100
	28.70	5.900	4.200
	28.70	5.600	4.000
	28.70	5.600	4.200
	28.70	6.200	4.200
	28.70	5.900	4.200
	28.70	5.500	4.000
Volumen total del ladrillo en cm ³	9175.39		
Volumen de vacíos en cm ³	5562.63		
Volumen efectivo en cm ³	3612.76		
Área del ladrillo en cm ²	797.86		
Área de contacto en vacíos en cm ²	665.84		
Área efectiva de contacto en cm ²	132.02		
Porcentaje de vacíos del ladrillo	83.45		
Peso antes de sumergir al agua en gr.	5674		
Peso sumergido en agua en gr.	6204		
Peso seco al horno en gr.	5666		
Porcentaje de absorción %	9.50		
densidad húmeda en gr/cm ³	1.72		
Densidad seca en gr/cm ³	1.57		
Carga de rotura aplicada al ladrillo en kg.	11671.3		
Resistencia a compresión con área total sin descontar vacíos en kg/cm ²	14.63		
Resistencia a compresión con área efectiva descontando vacíos en kg/cm ²	88.41		

Nota. Tabla de resultados obtenidos en propiedades físicas del ladrillo 1, muestra 02 al 5%. (Elaboración propia).

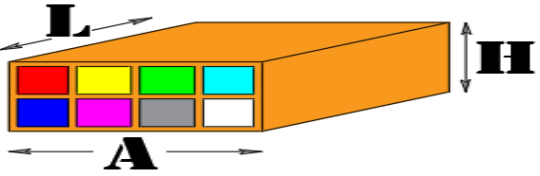
Tabla 22

Tabla descriptiva ladrillo 2, muestra 2 al 5%

MUESTRA 2: LADRILLO 2 CON 5% DE ASERRÍN Y CASCARILLA DE ARROZ			
Dimensiones del ladrillo en cm.	L	A	H
Dimensiones de los vacíos en cm.			
	29.60	29.00	12.10
	29.60	5.800	4.100
	29.60	6.100	4.100
	29.60	6.400	4.400
	29.60	5.800	4.500
	29.60	5.700	4.400
	29.60	6.000	4.400
	29.60	6.500	4.500
	29.60	5.800	4.400
Volumen total del ladrillo en cm ³	10386.64		
Volumen de vacíos en cm ³	6195.28		
Volumen efectivo en cm ³	4191.36		
Área del ladrillo en cm ²	858.40		
Área de contacto en vacíos en cm ²	698.56		
Área efectiva de contacto en cm ²	159.84		
Porcentaje de vacíos del ladrillo	81.38		
Peso antes de sumergir al agua en gr.	6061		
Peso sumergido en agua en gr.	7096		
Peso seco al horno en gr.	6034		
Porcentaje de absorción %	17.60		
densidad húmeda en gr/cm ³	1.69		
Densidad seca en gr/cm ³	1.44		
Carga de rotura aplicada al ladrillo en kg.	7592.3		
Resistencia a compresión con área total sin descontar vacíos en kg/cm ²	8.84		
Resistencia a compresión con área efectiva descontando vacíos en kg/cm ²	47.50		

Nota. Tabla de resultados obtenidos en propiedades físicas del ladrillo 2, muestra 02 al 5%. Elaboración propia.

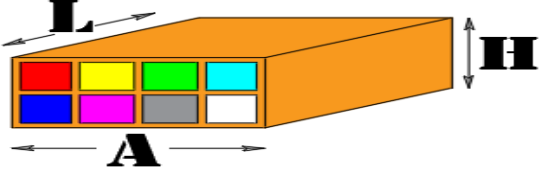
Tabla 23*Tabla descriptiva ladrillo 3, muestra 2 al 5%*

MUESTRA 2: LADRILLO 3 CON 5% DE ASERRÍN Y CASCARILLA DE ARROZ			
Dimensiones del ladrillo en cm.	L	A	H
Dimensiones de los vacíos en cm.	29.00	28.90	12.00
	29.00	5.600	4.100
	29.00	5.900	4.200
	29.00	6.300	4.200
	29.00	5.600	4.300
	29.00	5.800	4.200
	29.00	5.900	4.100
	29.00	6.100	4.300
	29.00	5.700	4.200
Volumen total del ladrillo en cm ³	10057.20		
Volumen de vacíos en cm ³	5713.00		
Volumen efectivo en cm ³	4344.20		
Área del ladrillo en cm ²	838.10		
Área de contacto en vacíos en cm ²	696.00		
Área efectiva de contacto en cm ²	142.10		
Porcentaje de vacíos del ladrillo	83.04		
Peso antes de sumergir al agua en gr.	6254		
Peso sumergido en agua en gr.	7190		
Peso seco al horno en gr.	6223		
Porcentaje de absorción %	15.54		
densidad húmeda en gr/cm ³	1.66		
Densidad seca en gr/cm ³	1.43		
Carga de rotura aplicada al ladrillo en kg.	8548.8		
Resistencia a compresión con área total sin descontar vacíos en kg/cm ²	10.20		
Resistencia a compresión con área efectiva descontando vacíos en kg/cm ²	60.16		

Nota. Tabla de resultados obtenidos en propiedades físicas del ladrillo 3, muestra 02 al 5%. (Elaboración propia).

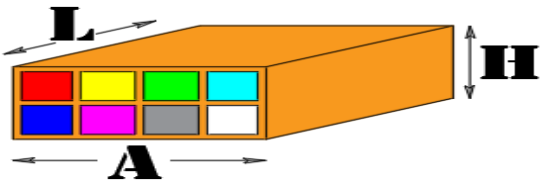
Tabla 24

Tabla descriptiva ladrillo 1, muestra 2 al 10%

MUESTRA 2: LADRILLO 1 CON 10% DE ASERRÍN Y CASCARILLA DE ARROZ			
Dimensiones del ladrillo en cm.	L	A	H
Dimensiones de los vacíos en cm.	29.30	28.70	11.90
	29.30	5.600	4.100
	29.30	5.800	4.200
	29.30	6.400	4.200
	29.30	5.700	4.300
	29.30	5.800	4.200
	29.30	5.700	4.000
	29.30	6.500	4.200
	29.30	5.500	4.100
Volumen total del ladrillo en cm ³	10006.83		
Volumen de vacíos en cm ³	5734.60		
Volumen efectivo en cm ³	4272.23		
Área del ladrillo en cm ²	840.91		
Área de contacto en vacíos en cm ²	714.92		
Área efectiva de contacto en cm ²	125.99		
Porcentaje de vacíos del ladrillo	85.02		
Peso antes de sumergir al agua en gr.	5675		
Peso sumergido en agua en gr.	6520		
Peso seco al horno en gr.	5652		
Porcentaje de absorción %	15.36		
Densidad húmeda en gr/cm ³	1.53		
Densidad seca en gr/cm ³	1.32		
Carga de rotura aplicada al ladrillo en kg.	6249.7		
Resistencia a compresión con área total sin descontar vacíos en kg/cm ²	7.43		
Resistencia a compresión con área efectiva descontando vacíos en kg/cm ²	49.60		

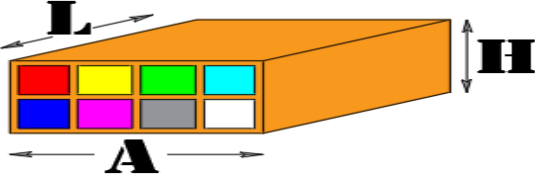
Nota. Tabla de resultados obtenidos en propiedades físicas del ladrillo 1, muestra 02 al 10%. (Elaboración propia).

Tabla 25*Tabla descriptiva ladrillo 2, muestra 2 al 10%*

MUESTRA 2: LADRILLO 2 CON 10% DE ASERRÍN Y CASCARILLA DE ARROZ			
Dimensiones del ladrillo en cm.	L	A	H
Dimensiones de los vacíos en cm.			
	30.00	29.60	12.00
	30.00	6.000	4.400
	30.00	6.600	4.500
	30.00	6.200	4.300
	30.00	6.000	4.300
	30.00	6.000	4.400
	30.00	6.500	4.500
	30.00	6.200	4.500
	30.00	6.000	4.400
	30.00	6.000	4.400
Volumen total del ladrillo en cm ³	10656.00		
Volumen de vacíos en cm ³	6555.30		
Volumen efectivo en cm ³	4100.70		
Área del ladrillo en cm ²	888.00		
Área de contacto en vacíos en cm ²	744.00		
Área efectiva de contacto en cm ²	144.00		
Porcentaje de vacíos del ladrillo	83.78		
Peso antes de sumergir al agua en gr.	6496		
Peso sumergido en agua en gr.	7639		
Peso seco al horno en gr.	6448		
Porcentaje de absorción %	18.47		
Densidad húmeda en gr/cm ³	1.86		
Densidad seca en gr/cm ³	1.57		
Carga de rotura aplicada al ladrillo en kg.	7187.7		
Resistencia a compresión con área total sin descontar vacíos en kg/cm ²	8.09		
Resistencia a compresión con área efectiva descontando vacíos en kg/cm ²	49.91		

Nota. Tabla de resultados obtenidos en propiedades físicas del ladrillo 2, muestra 02 al 10%. (Elaboración propia).

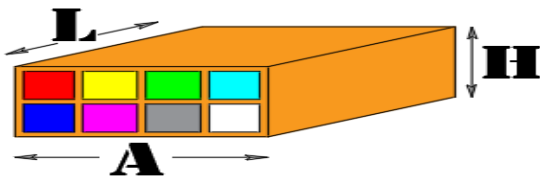
Tabla 26*Tabla descriptiva ladrillo 3, muestra 2 al 10%*

MUESTRA 2: LADRILLO 3 CON 10% DE ASERRÍN Y CASCARILLA DE ARROZ			
Dimensiones del ladrillo en cm.	L	A	H
Dimensiones de los vacíos en cm.	29.05	27.90	11.50
	29.05	5.600	4.300
	29.05	6.200	4.200
	29.05	5.900	4.000
	29.05	5.500	4.100
	29.05	5.700	4.200
	29.05	6.200	4.200
	29.05	6.000	4.000
	29.05	5.600	4.100
Volumen total del ladrillo en cm ³	9320.69		
Volumen de vacíos en cm ³	5612.75		
Volumen efectivo en cm ³	3707.94		
Área del ladrillo en cm ²	810.50		
Área de contacto en vacíos en cm ²	697.20		
Área efectiva de contacto en cm ²	113.30		
Porcentaje de vacíos del ladrillo	86.02		
Peso antes de sumergir al agua en gr.	6163		
Peso sumergido en agua en gr.	6708		
Peso seco al horno en gr.	6155		
Porcentaje de absorción %	8.98		
Densidad húmeda en gr/cm ³	1.81		
Densidad seca en gr/cm ³	1.66		
Carga de rotura aplicada al ladrillo en kg.	8129.9		
Resistencia a compresión con área total sin descontar vacíos en kg/cm ²	10.03		
Resistencia a compresión con área efectiva descontando vacíos en kg/cm ²	71.76		

Nota. Tabla de resultados obtenidos en propiedades físicas del ladrillo 3, muestra 02 al 10%. (Elaboración propia).

Tabla 27

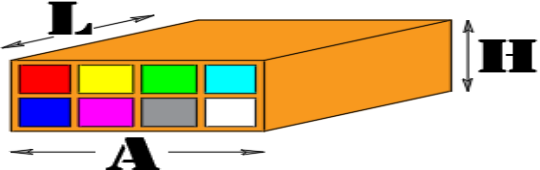
Tabla descriptiva ladrillo 1, muestra 1 ladrillos San Martín

MUESTRA 1: LADRILLO 1, LADRILLOS “SAN MARTIN”			
Dimensiones del ladrillo en cm.	L	A	H
Dimensiones de los vacíos en cm.	28.18	30.45	12.73
	28.18	6.150	4.950
	28.18	6.480	4.880
	28.18	6.380	4.700
	28.18	6.280	4.800
	28.18	6.200	4.600
	28.18	6.600	4.650
	28.18	6.350	4.800
	28.18	6.250	4.750
	10923.37		
	6807.51		
Volumen total del ladrillo en cm ³	4115.86		
Volumen de vacíos en cm ³	858.08		
Volumen efectivo en cm ³	721.41		
Área del ladrillo en cm ²	136.67		
Área de contacto en vacíos en cm ²	84.07		
Área efectiva de contacto en cm ²	6223		
Porcentaje de vacíos del ladrillo	7329		
Peso antes de sumergir al agua en gr.	6174		
Peso sumergido en agua en gr.	18.71		
Peso seco al horno en gr.	1.78		
Porcentaje de absorción %	1.50		
Densidad húmeda en gr/cm ³	7532.5		
Densidad seca en gr/cm ³	8.78		
Carga de rotura aplicada al ladrillo en kg.	55.11		
Resistencia a compresión con área total sin descontar vacíos en kg/cm ²			
Resistencia a compresión con área efectiva descontando vacíos en kg/cm ²			

Nota. Tabla de resultados obtenidos en propiedades físicas del ladrillo 1, muestra 01, ladrillos SAN MARTIN. (Elaboración propia).

Tabla 28

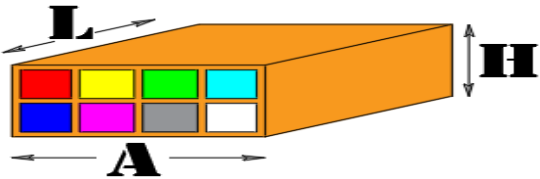
Tabla descriptiva ladrillo 2, muestra 1 ladrillos San Martín

MUESTRA 1: LADRILLO 2, LADRILLOS “SAN MARTIN”			
Dimensiones del ladrillo en cm.	L	A	H
Dimensiones de los vacíos en cm.	28.13	30.38	12.73
	28.13	6.180	4.830
	28.13	6.500	4.850
	28.13	6.500	4.900
	28.13	6.230	4.750
	28.13	6.250	4.550
	28.13	6.480	4.700
	28.13	6.430	4.850
	28.13	6.450	4.800
Volumen total del ladrillo en cm ³	10878.92		
Volumen de vacíos en cm ³	6859.67		
Volumen efectivo en cm ³	4019.26		
Área del ladrillo en cm ²	854.59		
Área de contacto en vacíos en cm ²	708.88		
Área efectiva de contacto en cm ²	145.71		
Porcentaje de vacíos del ladrillo	82.95		
Peso antes de sumergir al agua en gr.	6168		
Peso sumergido en agua en gr.	7344		
Peso seco al horno en gr.	6117		
Porcentaje de absorción %	20.06		
Densidad húmeda en gr/cm ³	1.83		
Densidad seca en gr/cm ³	1.52		
Carga de rotura aplicada al ladrillo en kg.	8149.3		
Resistencia a compresión con área total sin descontar vacíos en kg/cm ²	9.54		
Resistencia a compresión con área efectiva descontando vacíos en kg/cm ²	55.93		

Nota. Tabla de resultados obtenidos en propiedades físicas del ladrillo 2, muestra 01, ladrillos SAN MARTIN. (Elaboración propia).

Tabla 29

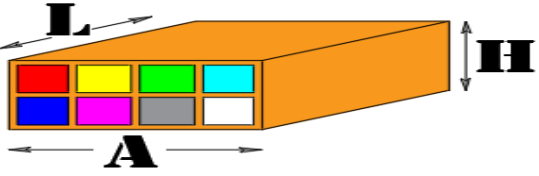
Tabla descriptiva ladrillo 3, muestra 1 ladrillos San Martín

MUESTRA 1: LADRILLO 3, LADRILLOS “SAN MARTIN”			
Dimensiones del ladrillo en cm.	L	A	H
Dimensiones de los vacíos en cm.	28.43	30.50	12.67
	28.43	6.300	4.750
	28.43	6.330	4.800
	28.43	6.400	4.850
	28.43	6.250	5.050
	28.43	6.250	4.800
	28.43	6.400	4.780
	28.43	6.700	4.650
	28.43	6.300	4.650
Volumen total del ladrillo en cm ³	10986.35		
Volumen de vacíos en cm ³	6935.60		
Volumen efectivo en cm ³	4050.75		
Área del ladrillo en cm ²	867.12		
Área de contacto en vacíos en cm ²	716.44		
Área efectiva de contacto en cm ²	150.68		
Porcentaje de vacíos del ladrillo	82.62		
Peso antes de sumergir al agua en gr.	6302		
Peso sumergido en agua en gr.	7423		
Peso seco al horno en gr.	6281		
Porcentaje de absorción %	18.18		
Densidad húmeda en gr/cm ³	1.83		
Densidad seca en gr/cm ³	1.55		
Carga de rotura aplicada al ladrillo en kg.	9050.33		
Resistencia a compresión con área total sin descontar vacíos en kg/cm ²	10.44		
Resistencia a compresión con área efectiva descontando vacíos en kg/cm ²	60.06		

Nota. Tabla de resultados obtenidos en propiedades físicas del ladrillo 3, muestra 01, ladrillos SAN MARTIN. (Elaboración propia).

Tabla 30

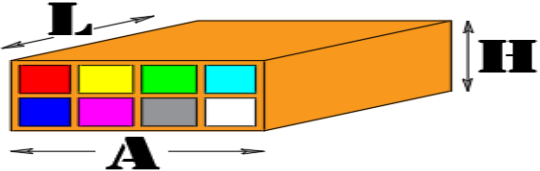
Tabla descriptiva ladrillo 1, muestra 2 ladrillos Alva

MUESTRA 2: LADRILLO 1, LADRILLOS “ALVA”			
Dimensiones del ladrillo en cm.	L	A	H
Dimensiones de los vacíos en cm.			
	29.52	30.37	12.15
	29.52	6.000	4.800
	29.52	6.850	4.880
	29.52	7.600	4.400
	29.52	4.950	4.980
	29.52	6.100	4.850
	29.52	7.100	4.830
	29.52	7.630	4.400
	29.52	5.280	4.830
Volumen total del ladrillo en cm ³	10892.75		
Volumen de vacíos en cm ³	7406.17		
Volumen efectivo en cm ³	3486.57		
Área del ladrillo en cm ²	896.52		
Área de contacto en vacíos en cm ²	749.81		
Área efectiva de contacto en cm ²	146.71		
Porcentaje de vacíos del ladrillo	83.64		
Peso antes de sumergir al agua en gr.	6141		
Peso sumergido en agua en gr.	7121		
Peso seco al horno en gr.	6013		
Porcentaje de absorción %	18.43		
Densidad húmeda en gr/cm ³	2.04		
Densidad seca en gr/cm ³	1.72		
Carga de rotura aplicada al ladrillo en kg.	3477.4		
Resistencia a compresión con área total sin descontar vacíos en kg/cm ²	3.88		
Resistencia a compresión con área efectiva descontando vacíos en kg/cm ²	23.70		

Nota. Tabla de resultados obtenidos en propiedades físicas del ladrillo 1, muestra 02, ladrillos ALVA. (Elaboración propia).

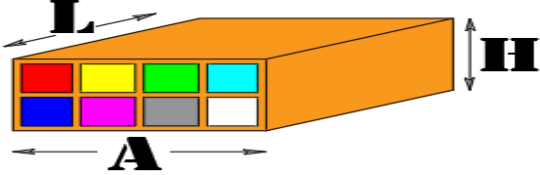
Tabla 31

Tabla descriptiva ladrillo 2, muestra 2 ladrillos Alva

MUESTRA 2: LADRILLO 2, LADRILLOS “ALVA”			
Dimensiones del ladrillo en cm.	L	A	H
Dimensiones de los vacíos en cm.			
	29.50	30.20	12.10
	29.50	5.100	4.800
	29.50	7.500	5.000
	29.50	7.100	5.000
	29.50	6.130	5.000
	29.50	5.200	4.900
	29.50	7.500	5.030
	29.50	7.000	4.900
	29.50	6.000	4.850
Volumen total del ladrillo en cm ³	10779.89		
Volumen de vacíos en cm ³	7514.68		
Volumen efectivo en cm ³	3265.21		
Área del ladrillo en cm ²	890.90		
Área de contacto en vacíos en cm ²	762.28		
Área efectiva de contacto en cm ²	128.62		
Porcentaje de vacíos del ladrillo	85.56		
Peso antes de sumergir al agua en gr.	6044		
Peso sumergido en agua en gr.	7016		
Peso seco al horno en gr.	5904		
Porcentaje de absorción %	18.83		
Densidad húmeda en gr/cm ³	2.15		
Densidad seca en gr/cm ³	1.81		
Carga de rotura aplicada al ladrillo en kg.	2756		
Resistencia a compresión con área total sin descontar vacíos en kg/cm ²	3.09		
Resistencia a compresión con área efectiva descontando vacíos en kg/cm ²	21.43		

Nota. Tabla de resultados obtenidos en propiedades físicas del ladrillo 2, muestra 02, ladrillos ALVA. (Elaboración propia).

Tabla 32*Tabla descriptiva ladrillo 3, muestra 2 ladrillos Alva*

MUESTRA 2: LADRILLO 3, LADRILLOS “ALVA”			
Dimensiones del ladrillo en cm.	L	A	H
Dimensiones de los vacíos en cm.	29.15	30.30	12.10
	29.15	5.300	5.000
	29.15	7.000	5.100
	29.15	7.100	5.000
	29.15	6.100	4.900
	29.15	5.300	5.000
	29.15	7.800	5.000
	29.15	7.300	4.800
	29.15	6.300	4.900
Volumen total del ladrillo en cm ³	10687.26		
Volumen de vacíos en cm ³	7683.65		
Volumen efectivo en cm ³	3003.61		
Área del ladrillo en cm ²	883.25		
Área de contacto en vacíos en cm ²	743.91		
Área efectiva de contacto en cm ²	139.34		
Porcentaje de vacíos del ladrillo	84.22		
Peso antes de sumergir al agua en gr.	5980		
Peso sumergido en agua en gr.	7018		
Peso seco al horno en gr.	5919		
Porcentaje de absorción %	18.57		
Densidad húmeda en gr/cm ³	2.34		
Densidad seca en gr/cm ³	1.97		
Carga de rotura aplicada al ladrillo en kg.	3916.8		
Resistencia a compresión con área total sin descontar vacíos en kg/cm ²	4.43		
Resistencia a compresión con área efectiva descontando vacíos en kg/cm ²	28.11		

Nota. Tabla de resultados obtenidos en propiedades físicas del ladrillo 3, muestra 02, ladrillos ALVA. (Elaboración propia).

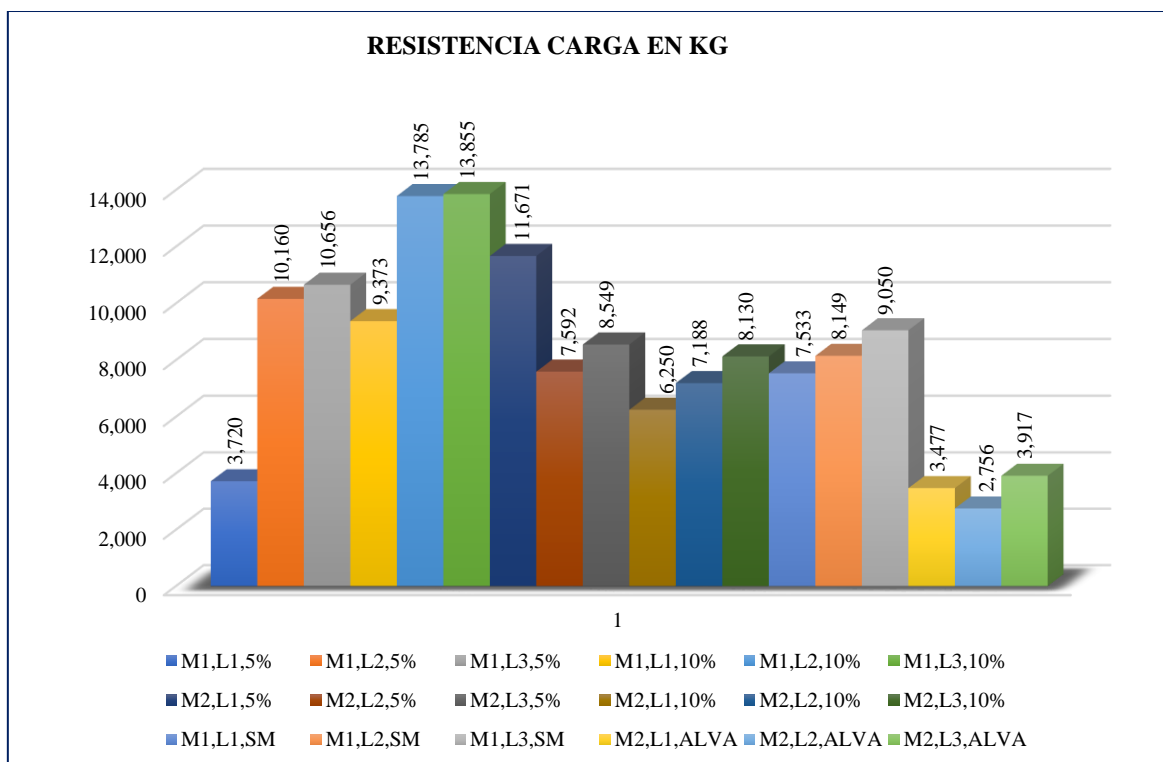


Gráfico 5. Gráfico de resistencias de carga en Kg. de ladrillos de arcilla para techo. Nota. El gráfico muestra los valores de la carga aplicada para la resistencia a compresión. (Elaboración Propia).

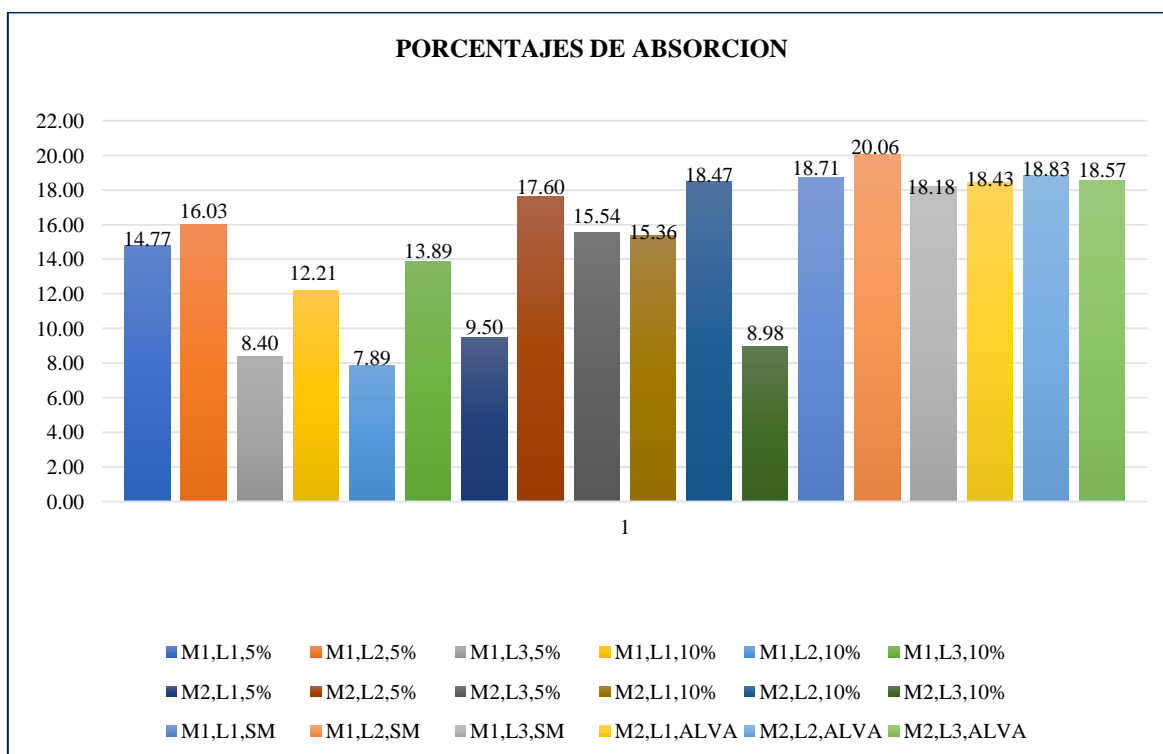


Gráfico 6. Gráfico de porcentajes de absorción de ladrillos de arcilla para techo. Nota. El gráfico muestra los valores de los porcentajes de absorción. (Elaboración Propia).

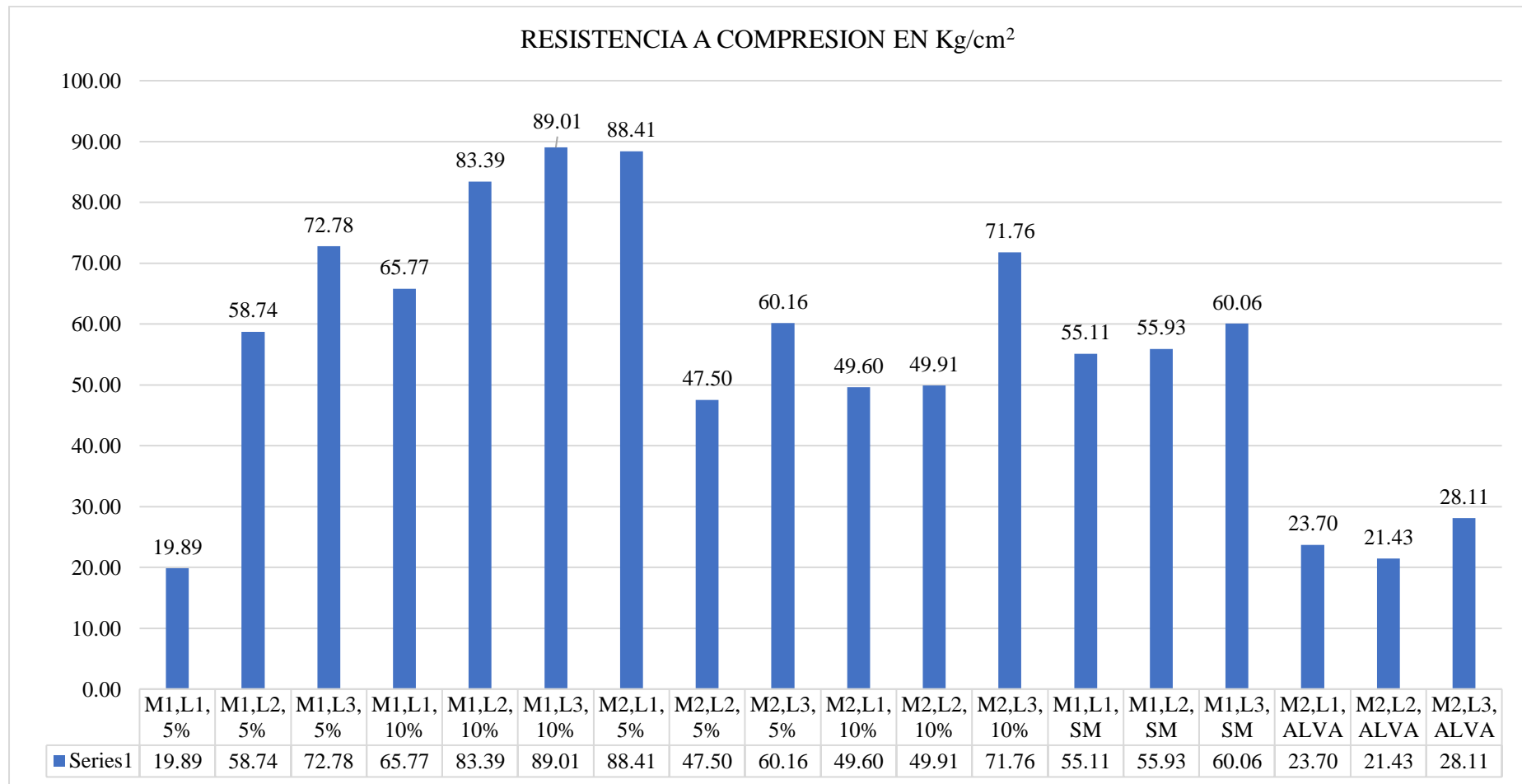


Gráfico 7. Gráfico de resistencia a compresión en kg/cm² de ladrillos de arcilla para techo. Nota. En el gráfico se presenta la resistencia a compresión obtenida para todos los especímenes de estudio en kg/cm². (Elaboración propia).

3.2. Discusión de resultados

A partir de los resultados obtenidos, aceptamos la hipótesis general que la cascarilla de arroz y aserrín influyen en la resistencia a compresión de los ladrillos de arcilla para techo.

Dichos resultados se asemejan a lo que indica la (NTP E.070, 2006), la resistencia a compresión máxima de los ladrillos tipo II, demás que ninguno de los bloques de ladrillos de arcilla para techo sobrepasan el 22% de porcentaje de absorción.

Los resultados obtenidos específicamente para ladrillos de arcilla para techo no podemos comparar ya que no existe norma específica de estudio para éstos, ya que no cumplen una función estructural.

Lo que no concuerda con el estudio, según la (NTP E.070, 2006). La aceptación de la unidad de albañilería debe estar óptimo en cuanto a sus propiedades físicas y estructurales, por lo que respecta en esta investigación, los resultados en su aspecto físico no fueron los esperados, puesto que, se mostraron deficiencias en éstos, fisuras en los nervios y deformación en su estructura.

CONCLUSIONES

- Se realizó la comprobación de la efectividad que posee la cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a compresión de los ladrillos de arcilla para techo.
- Se elaboraron 51 especímenes de ladrillos de arcilla, entre muestra 01 al 5%, 10% y 15%, igualmente para la muestra 02 al 5%, 10% y 15%, como hipótesis se pretendió realizar hasta un 40% pero se logró comprobar que pasado el 15% en el proceso de fabricación el ladrillo pierde consistencia, haciendo que éste no se forme como tal.
- Los ladrillos de arcilla con cascarilla de arroz y aserrín, lograron el secado natural a los 3 días, los ladrillos de arcilla normalmente demoran entre 5 a 7 días en secar, esto depende del clima en que se encuentre.
- En el proceso de cocción puesta al horno, los ladrillos de arcilla con cascarilla de arroz y aserrín al 15% se estropearon totalmente, no superaron la etapa de cocción, los ladrillos sobrantes sufrieron ligeros agrietamiento, siendo éstos evaluados en el ensayo de inspecciones visuales de estructura y forma de las unidades de ladrillos.
- Los ladrillos de arcilla con cascarilla de arroz y aserrín pesan 15% menos que los ladrillos comunes de arcilla para techo.
- De los resultados obtenidos en el ensayo de resistencia a compresión de los ladrillos de arcilla con cascarilla de arroz y aserrín para techo, se determinó que la muestra 01 al 5% ofrece una resistencia máxima de 72.78 kg/cm², al 10% una resistencia máxima de 89.01 kg/cm², la muestra 02 al 5% obtuvo una resistencia a compresión máxima de 88.41 kg/cm², al 10% una resistencia máxima de 71.76 kg/cm², el ladrillo industrial obtuvo una resistencia máxima de 60.06 kg/cm², y finalmente el ladrillo artesanal obtuvo una resistencia máxima de 28.11 kg/cm².
- Las unidades de ladrillo de arcilla con cascarilla de arroz y aserrín para techo según la NTP E.070, se clasifica como un ladrillo Tipo II (70 kg/cm²) de acuerdo a la resistencia máxima obtenida.
- Las resistencias mínimas obtenidas en los ladrillos de arcilla con cascarilla de arroz y aserrín se deben a que presentan fisuras y deformaciones en su estructura física.

- Las resistencias a compresión obtenidas de los ladrillos de arcilla con cascarilla de arroz y aserrín, son aceptables, sin embargo, de acuerdo a la NTP 399.613, para que una unidad de albañilería sea aceptable completamente debe ser óptimo tanto en su estructura física, como en su resistencia a compresión. Con lo que se llega a concluir que nuestras unidades de albañilería en estudio no cumplen a cabalidad con la norma.
- En los estudios de análisis de suelos, se determinó que para la muestra 01, posee un contenido de humedad de 40.53%, límite líquido de 75.49%, límite plástico 33.36%, índice de plasticidad de 42.13, siendo su clasificación AASHTO A-7-5(20). Para la muestra 02, se obtuvo como resultado de contenido de humedad de 57.29%, límite líquido de 73.48%, límite plástico de 30.04%, índice plástico de 43.44%, siendo su clasificación ASSHTO A-7-5(20).
- El costo de un costal de aserrín de 43.00 kg cuesta S/ 2.00, y de un costal de cascarilla de arroz de 35.00 kg cuesta S/ 2.00 por lo cual se empleó 5.00 kg de aserrín y 5.00 kg de cascarilla de arroz siendo un total de 10 kg para la elaboración de 8 ladrillos de arcilla de techo, lo cual no aumenta el costo por unidad.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los lectores de esta tesis, seguir investigando con nuevas tecnologías e insumos aprovechables, para mejorar las unidades de albañilería empleadas en las losas aligeradas con ladrillos de arcilla.
- A los tesisistas, que esta investigación sea de guía para mejorar las propiedades estructurales de los ladrillos, tales como resistencia a compresión, flexión y resistencia a corte, así mismo, mejorar las propiedades físicas de los ladrillos de arcilla para techo.
- Se recomienda a los grandes empresarios de las industrias ladrilleras industriales que apoyen este tipo de investigaciones a favor de la ciencia y tecnología para poder seguir innovando respecto a la calidad de los ladrillos.
- Se recomienda a la autoridad de la Universidad Nacional de San Martín, que apoye a implementar el laboratorio de suelos y pavimentos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, con el fin de que los futuros investigadores sigan mejorando la calidad de los ladrillos de arcilla.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angladette, A. (1969). *El arroz*. Barcelona-España: Editorial Blume.
- Barranzuela Lescano, J. (2014). *Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la región Piura*. Piura: Universidad de Piura.
- Besoain, E. (1985). *Mineralogía de las arcillas de suelos*. Costa Rica: IICA.
- Braja M., D. (2015). *FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA GEOTÉCNICA* (Vol. IV). (S. R. González, Ed.) Cruz Manca, Santa Fe: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.
- colaboradores de Wikipedia. (17 de abril de 2020). *Wikipedia, La enciclopedia libre*. Recuperado el 2020 de Agosto de 2020, de www.wikipedia.org: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Alabeo_seccional&oldid=125273921
- colaboradores de Wikipedia. (20 de Agosto de 2020). *www.wikipedia.org*. Recuperado el 21 de Agosto de 2020, de www.wikipedia.org: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ladrillo&oldid=128607211>
- Da Silva, D. (2013). *Proyecto de creación de una fábrica de briquetas de aserrín en Santa Rosa Del Aguaray (tesis para obtener el grado de Licenciado en Ciencias Administrativas)*. Santa Rosa del Uruguay: Universidad Tecnológica Intercontinental.
- Del Río, J. (1975). *Materiales de Construcción(4ª)* (Vol. IV). Barcelona: Juan Bruger.
- Echandi, O. (1975). *Alimentación del ganado con raciones a base de cascarilla de arroz, bagazo de caña o pulpa de café comparadas con pastoreo libre en verano*. Universidad de Costa Rica, Escuela de Zootecnia. San José-Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL*. LIMA: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU FONDO EDITORIAL.
- Huaraz, C. (2013). *Diseño de un gasificador de 25 Kw para aplicaciones domésticas usando como combustible cascarilla de arroz*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

- NTP 399.613. (2005). *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, Métodos de muestreo y ensayos de ladrillos de arcilla usados en albañilería* (Vol. I). Lima, San Borja, Perú: Comisión de reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI.
- NTP E.070. (2006). *NORMA TECNICA E. 070 ALBAÑILERIA*. LIMA: RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 011-2006-VIVIENDA.
- Schneider, R., & Dickey, W. (1980). *Reinforced Masonry Desing*. Englewoods Cliffs: Prentice Hall Civil Engineering Mechanics Series.
- Serret, N., Giralt, G., & Quintero, M. (2016). *Caracterización de aserrín de diferentes maderas*. Universidad de Oriente, Facultad de Ingeniería Química. Santiago de Cuba, Cuba: Universidad de Oriente.
- Somayaji, S. (2001). *Civil engineering materials* (2ª). New Jersey: Prentice Hall.
- Torres Vilchez, B. (02 de junio de 2015). *blogspot.com*. Obtenido de *blogspot.com*: <http://ticsbreciatorresvilchez.blogspot.com/2015/06/encofrados-de-losas-aligeradas.html>
- Vargas, E. (1995). *El valor nutritivo de los subproductos del arroz en Costa Rica. Composición química, disponibilidad y uso*. Costa rica: Nutrición tropical Vol 2N°1 pp 31-50.
- Vargas, J., Alvarado, P., Vega-Baudrit, J., & Porras, M. (2013). *Caracterización del subproducto cascarillas de arroz en búsqueda de posibles aplicaciones como materia prima en procesos*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. san josé, Costa Rica: Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas.

ANEXOS

I. CONSTANCIA DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos
CIUDAD UNIVERSITARIA
Jr. Amerazca 3^{ra} Cuadra Teléfono 042-52-1402
MORALES - PERU



CONSTANCIA DE EJECUCION DE ENSAYOS DE LABORATORIO

EL QUE SUSCRIBE

Ing. M.Sc. Enrique Napoleón Martínez Quiroz, Jefe del laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos.

HACE CONSTAR:

Que el Tesista Clever Ivan Rimarachin Ramirez ha realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

Ensayo de Contenido de Humedad

Ensayo de límites de atterberg (Limite líquido y Limite Plástico)

Ensayo de Granulometría por tamizado

Ensayos para poder concluir con su Tesis Titulado: "USO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y ASERRIN EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LADRILLOS DE ARCILLA PARA TECHO EN EL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA – PROVINCIA DE RIOJA – SAN MARTIN" Aprobado con Resolución N° 110-2019/FICA-D-NLU.

Se expide el presente a solicitud del interesado para los fines pertinentes.

Tarapoto 02 de Diciembre del 2,019









Ing. M.Sc. Enrique N. Martínez Quiroz
JEFE DEL LABORATORIO DE MEC. SUELOS Y PAV
ING. CIVIL - CIP N° 29202

II. INFORMACIÓN DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CALICATA N°

M-01

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú					
REGISTRO DE EXCAVACION							
Realizado :		Clever Ivan Rimarachin Ramirez				Elabora : Tesistas	
Tesis :		USO DELA CASCARILLA DE ARROZ Y ASERRIN EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LADRILLOS DE ARCILLA PARA TECHO EN EL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA - PROVINCIA DE RIOJA - SAN MARTIN				Coord : N:9249265 E:353483	
Ubicación:		DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA. PROVINCIA DE RIOJA, DPTO Y REGION SAN MARTIN				Fecha : 21/11/2019	
Calicata N°	M-01 MII	Nivel freático No presenta	Prof. Exc.	3.00 (m)	Cota As.	216.00 (msnm)	
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo			CLASIFICACION		
					AASHTO	SUCS	SIMBOLO
216.00	I	Suelo arcilloso contaminado con la presencia de raíces no apto como terreno de fundación			A-8	CL-Pt	
215.60							
	II	Suelo arcilloso inorgánico de plasticidad elevada, color marrón rojizo oscuro, de consistencia semi dura resistencia en seco alta, con dilatancia nula, tenacidad alta con presencia de finos en un 98.17% con LL = 75.49% con resistencia al corte deficiente en estado saturado con presencia de arena en un 1.83%.			A-7-5(20)	CH	
213.00							
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)							

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS			
Tesis : <u>USO DELA CASCARILLA DE ARROZ Y ASERRIN EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LADRILLOS DE ARCILLA PARA TECHO EN EL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA - PROVINCIA DE RIOJA - SAN MARTIN</u>				
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA. PROVINCIA DE RIOJA, DPTO Y REGIÓN SAN MARTIN</u>	Ubicación : <u>MUESTRA N° 01</u>			
Descripción del Suelo: <u>SUELO ARCILLOSO INORGANICO DE ALTA PLASTICIDAD</u>	Profundidad de la Muestra: <u>0.40-3.00 m</u>			
Identificación de la Muestra : <u>M-01 MII</u>	Operador : <u>TEC. FACULTAD</u>	Calicata: <u>M-01 MII</u> Fecha: <u>21/11/2019</u>		
Tipo de Muestra : Alterada <input checked="" type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>				
Extracción de Muestra : Tesista <input checked="" type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>				
Coordenadas Punto Muestreo: <u>N:9249265</u> <u>E:353483</u>				
Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 ASTM 2216				
RECIPIENTE N°	5	6	14	11
Peso del recipiente grs.	86.64	101.97	109.98	109.25
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	259.60	274.72	280.37	272.14
Peso del suelo seco + recipiente grs.	204.44	227.06	235.45	224.45
Peso del agua grs.	55.16	47.66	44.92	47.69
Peso del suelo seco grs.	117.80	125.09	125.47	115.20
Contenido de humedad %	46.83	38.10	35.80	41.40
Promedio de contenido de humedad %	40.53			
Observaciones :				
Tipo de Muestra : Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>				
Extracción de Muestra : Cliente <input type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>				
Determinación del peso específico relativo de las partículas solidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856				
Picnómetro N°				
VOL. DEL FRASCO A 20° C.				
Método de remoción del aire				
Peso del picnómetro + agua + suelo				
Temperatura °C				
Peso del picnómetro + agua grs.				
Plato Evaporado N°				
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.				
Peso del suelo seco grs.				
Volumen de solidos cm ³				
Peso esp.rel. de las part. solidas del suelo gr/cm ³				
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³				
Factor de Corrección				
Gravedad Especifica sin corrección				
Gravedad Especifica aparente a 20°C				
PROMEDIO Gs				
N.R.				
Tipo de Muestra : Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>				
Extracción de Muestra : Cliente <input type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>				
Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139) ASTM D-2937				
ENSAYO	1	2	3	4
Peso del molde grs.				
Peso del suelo + molde grs.				
Peso del suelo húmedo grs.				
Volumen del molde cm ³				
Peso volumétrico grs/cm ³				
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³				
N.R.				



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : USO DELA CASCARILLA DE ARROZ Y ASERRIN EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LADRILLOS DE ARCILLA
PARA TECHO EN EL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA - PROVINCIA DE RIOJA - SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA. PROVINCIA DE RIOJA, DPTO Y REGIÓN SAN MARTIN

Descripción del Suelo: SUELO ARCILLOSO INORGANICO DE ALTA PLASTICIDAD Profundidad de la Muestra: 0.40-3.00 m

Identificación de la Muestra : M-01 MII Operador : **TEC. FACULTAD** Calicata: M-01 MII Fecha: 21/11/2019

Tipo de Muestra : Alterada ☒ No alterada ☐ Remoldeada ☐ **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9249265 E:353483

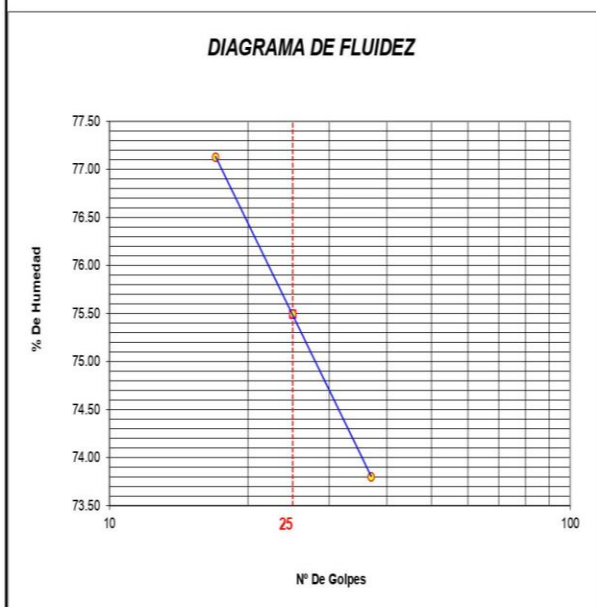
Extracción de Muestra : Tesista ☒ Técnico UNSM ☐

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)

ASTM D-4318

Recipiente N°	95	97	98
Peso del recipiente grs.	20.66	20.67	20.51
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	50.86	50.82	50.93
Peso del suelo seco + recipiente grs.	37.71	37.85	38.01
Peso del agua grs.	13.15	12.97	12.92
Peso del suelo seco grs.	17.05	17.18	17.50
Contenido de Humedad %	77.13	75.49	73.80
Numero de Golpes	17	25	37



Límite Líquido (%)	75.49
Límite Plástico (%)	33.36
Índice de Plasticidad Ip (%)	42.13

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)

ASTM D-4318

Recipiente N°	88	85	93
Peso del recipiente grs.	20.45	20.46	21.55
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	50.49	50.52	51.63
Peso del suelo seco + recipiente grs.	42.98	43.00	44.10
Peso del agua grs.	7.51	7.52	7.53
Peso del suelo seco grs.	22.53	22.54	22.55
Contenido de humedad	33.33	33.36	33.39
Promedio del contenido de humedad LP	33.36		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 400.012 - ASTM D - 423

A.- DATOS GENERALES

Tesis : USO DELA CASCARILLA DE ARROZ Y ASERRIN EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LADRILLOS DE ARCILLA

PARA TECHO EN EL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA - PROVINCIA DE RIOJA - SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA. PROVINCIA DE RIOJA, DPTO Y REGIÓN SAN MARTIN

Descripción del Suelo: SUELO ARCILLOSO INORGANICO DE ALTA PLASTICIDAD

Profundidad de la Muestra: 0.40-3.00 m

Hecho Por : TEC. FACULTAD

Calicata: M-01 MII

Tipo de Muestra : Alterada ☒ No alterada ☐ Remoldeada ☐

Extracción de Muestra : Testista ☒ Técnico UNSM ☐ Coordenadas UTM :

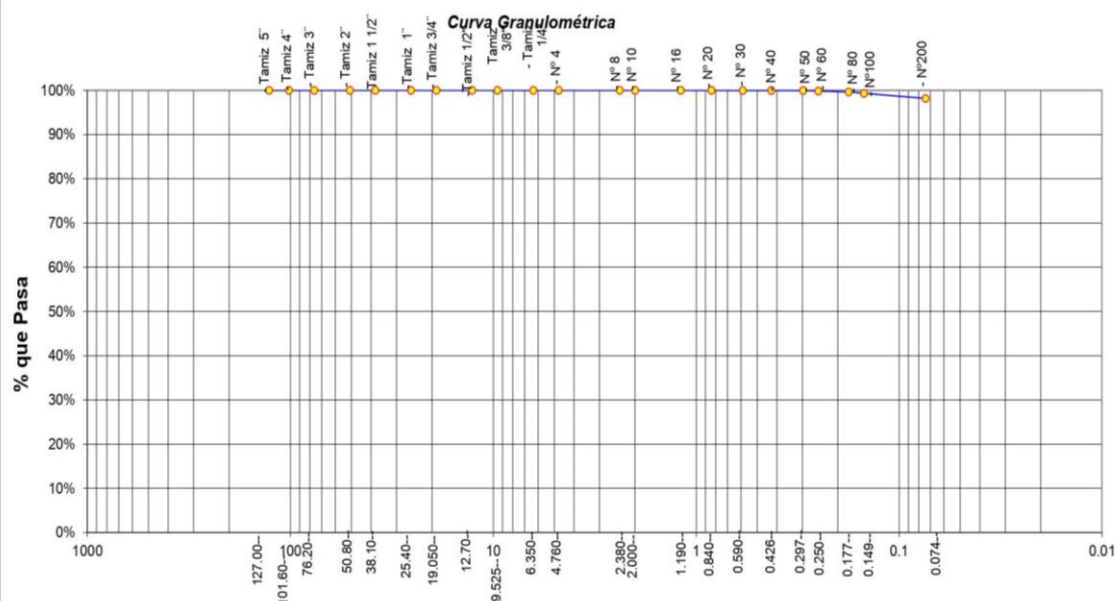
N:9249265

E:353483

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS
Ø	(mm)					
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente : 6
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente : 94.79
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco : 578.35
Tamiz 2"	50.80					Peso del suelo seco antes del lavado : 483.56
Tamiz 1 1/2"	38.10					Resultados Obtenidos:
Tamiz 1"	25.40					Contenido de humedad natural = 40.53
Tamiz 3/4"	19.050					Limite Liquido = 75.49
Tamiz 1/2"	12.700					Limite Plástico = 33.36
Tamiz 3/8"	9.525					Índice Plástico = 42.13
Tamiz 1/4"	6.350					Grava = 0.00%
Nº 4	4.760					Arena = 1.83%
Nº 8	2.380					Limos y arcillas = 98.17%
Nº 10	2.000				100.00%	Porcentajes que pasan :
Nº 16	1.190	0.03	0.01%	0.01%	99.99%	% Pasa el Tamiz Nº 4 100.00%
Nº 20	0.840	0.05	0.01%	0.02%	99.98%	% Pasa el Tamiz Nº 10 100.00%
Nº 30	0.590	0.05	0.01%	0.03%	99.97%	% Pasa el Tamiz Nº 40 99.95%
Nº 40	0.426	0.10	0.02%	0.05%	99.95%	% Pasa el Tamiz Nº 200 98.17%
Nº 50	0.297	0.04	0.01%	0.06%	99.94%	D ₆₀ : =
Nº 60	0.250	0.54	0.11%	0.17%	99.83%	D ₃₀ : =
Nº 80	0.177	1.01	0.21%	0.38%	99.62%	D ₁₀ : =
Nº 100	0.149	1.45	0.30%	0.68%	99.32%	Cc (Coeficiente de curvatura) :
Nº 200	0.074	5.59	1.16%	1.83%	98.17%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :
Fondo	0.01	474.70	98.17%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. : CH
TOTAL		483.56				Clasificación AASHTO : A-7-5(20)



CALICATA N°

M-02



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119



Tarapoto - Perú



REGISTRO DE EXCAVACION

Realizado :		Clever Ivan Rimarachin Ramirez				Elaboro :		Tesis			
Tesis :		USO DELA CASCARILLA DE ARROZ Y ASERRIN EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LADRILLOS DE ARCILLA PARA TECHO EN EL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA - PROVINCIA DE RIOJA - SAN MARTIN				Coord :		N:9249265 E:353483			
Ubicación:		DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA. PROVINCIA DE RIOJA, DPTO Y REGIÓN SAN MARTIN				Fecha :		21/11/2019			
Calicata N°		M-02 MII	Nivel freático No presenta	Prof. Exc.	3.00 (m)	Cota As.		216.00 (msnm)	ESPESOR	HUMEDAD	FOTO
Cota As. (m)		Estrato	Descripción del Estrato de suelo			CLASIFICACION			(m)	(%)	
						AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
216.00		I	Suelo arcilloso contaminado con la presencia de raíces no apto como terreno de fundación			A-8	CL-Pt		0.40	19.50	
215.60											
213.00		II	Suelo arcilloso inorgánico de plasticidad elevada, color marrón rojizo oscuro, de consistencia blanda resistencia en seco alta, con dilatancia nula, tenacidad alta con presencia de finos en un 98.52% con LL = 73.48% con resistencia al corte deficiente en estado saturado con presencia de arena en un 1.83%.			A-7-5(20)	CH		2.60	57.29	

OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídos, colectados, transportados y preparados de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)

 <div style="display: inline-block; text-align: center;"> UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small> </div> 				
Tesis : USO DELA CASCARILLA DE ARROZ Y ASERRIN EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LADRILLOS DE ARCILLA PARA TECHO EN EL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA - PROVINCIA DE RIOJA - SAN MARTIN				
Localización de la Tesis: DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA. PROVINCIA DE RIOJA, DPTO Y REGIÓN SAN MARTIN	Ubicación : MUESTRA N° 02			
Descripción del Suelo: SUELO ARCILLOSO INORGANICO DE ALTA PLASTICIDAD	Profundidad de la Muestra: 0.40-3.00 m			
Identificación de la Muestra : M-02 MII	Operador : TEC. FACULTAD			
Calicata: M-02 MII	Fecha: 21/11/2019			
Tipo de Muestra : Alterada <input checked="" type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>				
Extracción de Muestra : Testista <input checked="" type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>				
Coordenadas Punto Muestreo: N:9249265 E:353483				
Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 ASTM 2216				
RECIPIENTE N°	15	10	18	19
Peso del recipiente grs.	110.29	87.27	91.50	91.50
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	286.80	284.34	279.40	279.55
Peso del suelo seco + recipiente grs.	222.51	212.55	210.95	211.08
Peso del agua grs.	64.29	71.79	68.45	68.47
Peso del suelo seco grs.	112.22	125.28	119.45	119.58
Contenido de humedad %	57.29	57.30	57.30	57.26
Promedio de contenido de humedad %	57.29			
Observaciones :				
Tipo de Muestra : Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>				
Extracción de Muestra : Cliente <input type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>				
Determinación del peso específico relativo de las partículas solidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131) - ASTM D-856				
Picnómetro N°				
VOL. DEL FRASCO A 20° C.				
Método de remoción del aire				
Peso del picnómetro + agua + suelo				
Temperatura °C				
Peso del picnómetro + agua grs.	N.R.			
Plato Evaporado N°				
Peso del Plato evaporado + suelo grs.				
Peso del suelo seco grs.				
Volumen de solidos cm ³				
Peso esp.rel. de las part. solidas del suelo gr/cm ³				
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³				
Factor de Corrección				
Gravedad Especifica sin corrección				
Gravedad Especifica aparente a 20°C				
PROMEDIO Gs				
Tipo de Muestra : Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>				
Extracción de Muestra : Cliente <input type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>				
Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139) ASTM D-2937				
ENSAYO	1	2	3	4
Peso del molde grs.				
Peso del suelo + molde grs				
Peso del suelo húmedo grs.				
Volumen del molde cm ³				
Peso volumétrico grs/cm ³				
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³	N.R.			



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Tesis : USO DELA CASCARILLA DE ARROZ Y ASERRIN EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LADRILLOS DE ARCILLA
PARA TECHO EN EL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA - PROVINCIA DE RIOJA - SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA. PROVINCIA DE RIOJA, DPTO Y REGIÓN SAN MARTIN

Descripción del Suelo: SUELO ARCILLOSO INORGANICO DE ALTA PLASTICIDAD Profundidad de la Muestra: 0.40-3.00 m

Identificación de la Muestra : M-02 MII Operador : **TEC. FACULTAD** Calicata: M-02 MII Fecha: 21/11/2019

Tipo de Muestra : Alterada ☒ No alterada ☐ Remoldeada ☐ **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9249265 E:353483

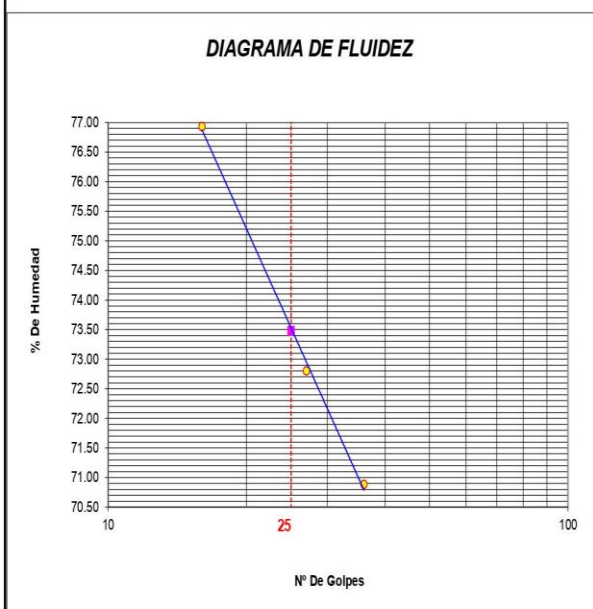
Extracción de Muestra : Tesista ☒ Técnico UNSM ☐

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)

ASTM D-4318

Recipiente N°	101	114	139
Peso del recipiente grs.	20.64	20.61	20.54
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	50.70	50.66	50.65
Peso del suelo seco + recipiente grs.	37.63	38.00	38.16
Peso del agua grs.	13.07	12.66	12.49
Peso del suelo seco grs.	16.99	17.39	17.62
Contenido de Humedad %	76.93	72.80	70.89
Numero de Golpes	16	27	36



Límite Líquido (%)	73.48
Límite Plástico (%)	30.04
Índice de Plasticidad Ip (%)	43.44

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)

ASTM D-4318

Recipiente N°	68	149	98
Peso del recipiente grs.	20.63	20.66	20.78
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	50.77	60.71	50.80
Peso del suelo seco + recipiente grs.	43.81	51.45	43.87
Peso del agua grs.	6.96	9.26	6.93
Peso del suelo seco grs.	23.18	30.79	23.09
Contenido de humedad	30.03	30.07	30.01
Promedio del contenido de humedad LP	30.04		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 400.012 - ASTM D - 423

A- DATOS GENERALES

Tesis : USO DELA CASCARILLA DE ARROZ Y ASERRIN EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LADRILLOS DE ARCILLA
 PARA TECHO EN EL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA - PROVINCIA DE RIOJA - SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA. PROVINCIA DE RIOJA, DPTO Y REGIÓN SAN MARTIN

Descripción del Suelo: SUELO ARCILLOSO INORGANICO DE ALTA PLASTICIDAD Profundidad de la Muestra: 0.40-3.00 m

Hecho Por : TEC. FACULTAD Calicata: M-02 MII

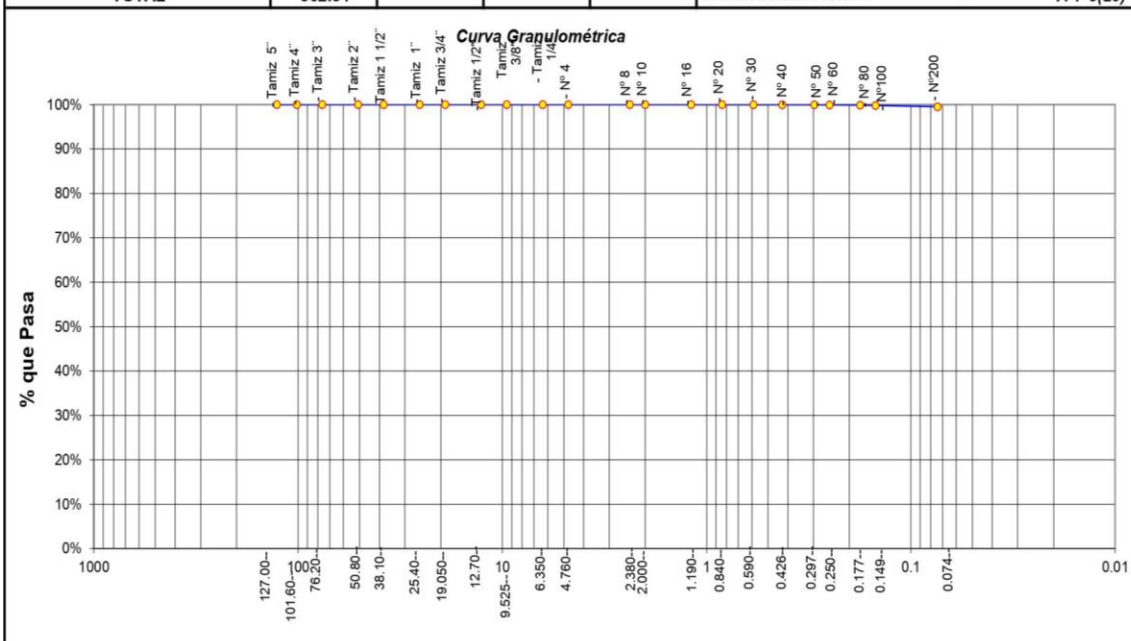
Tipo de Muestra : Alterada ☒ No alterada ☐ Remoldeada ☐

Extracción de Muestra : Tesista ☒ Técnico UNSM ☐ Coordenadas UTM : N:9249265 E:353483

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS
Ø	(mm)					
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente : 10
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente : 53.22
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco : 415.56
Tamiz 2"	50.80					Peso del suelo seco antes del lavado : 362.34
Tamiz 1 1/2"	38.10					Resultados Obtenidos:
Tamiz 1"	25.40					Contenido de humedad natural = 57.29
Tamiz 3/4"	19.050					Limite Liquido = 73.48
Tamiz 1/2"	12.700					Limite Plástico = 30.04
Tamiz 3/8"	9.525					Índice Plástico = 43.44
Tamiz 1/4"	6.350					Grava = 0.00%
Nº 4	4.760					Arena = 0.48%
Nº 8	2.380					Limos y arcillas = 99.52%
Nº 10	2.000				100.00%	Porcentajes que pasan :
Nº 16	1.190	0.02	0.01%	0.01%	99.99%	% Pasa el Tamiz Nº 4 100.00%
Nº 20	0.840	0.03	0.01%	0.01%	99.99%	% Pasa el Tamiz Nº 10 100.00%
Nº 30	0.590	0.02	0.01%	0.02%	99.98%	% Pasa el Tamiz Nº 40 99.98%
Nº 40	0.426	0.02	0.01%	0.02%	99.98%	% Pasa el Tamiz Nº 200 99.52%
Nº 50	0.297	0.06	0.02%	0.04%	99.96%	D ₆₀ : =
Nº 60	0.250	0.07	0.02%	0.06%	99.94%	D ₃₀ : =
Nº 80	0.177	0.23	0.06%	0.12%	99.88%	D ₁₀ : =
Nº 100	0.149	0.25	0.07%	0.19%	99.81%	Cc (Coeficiente de curvatura) :
Nº 200	0.074	1.03	0.28%	0.48%	99.52%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :
Fondo	0.01	360.61	99.52%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. : CH
TOTAL		362.34				Clasificación AASHTO : A-7-5(20)



III. RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION EN LABORATORIO VPP CONSTRUCCIONES GENERALES E.I.R.LTADA.



VPP Construcciones Generales E.I.R.Ltda.

CONSTANCIA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

La empresa V.P.P. Construcciones Generales E.I.R.L., por intermedio del presente certifica que:

El Bachiller en Ingeniería Civil Clever Iván Rimarachín Ramírez, identificado con D.N.I. N° 72752050, ha realizado los siguientes ensayos de laboratorio: Ensayo de Porcentaje de Absorción, Densidad seca y húmeda, Resistencia a la compresión de ladrillos de arcilla para techo en esta Empresa, ensayos para poder concluir con su Proyecto de Tesis titulado: "USO DE CASCARILLA DE ARROZ Y ASERRÍN EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA PARA TECHO, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, PROVINCIA DE RIOJA – SAN MARTÍN".

Expidió la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Tarapoto, 16 de enero del 2020

Atentamente:

VPP CONSTRUCCIONES GENERALES E.I.R.L.

 Velarde Pezo Perea
 ING. CIVIL R. CIP 121996
 GERENTE GENERAL

INDECOPI - N° de Certificado - T00022509 - Fecha de Vencimiento: 2029/01/11 - Clase: 37- 42 N° de Resolución: 00592-2019/DSD



CALIBRACIÓN DE EQUIPOS POR INACAL

Tarapoto: Jr. José Olaya 135 - Morales - 52-7229 - Cel: 942621508 - 942970101 - 976070851 - 976070851
 E-mail: velardep@hotmail.com

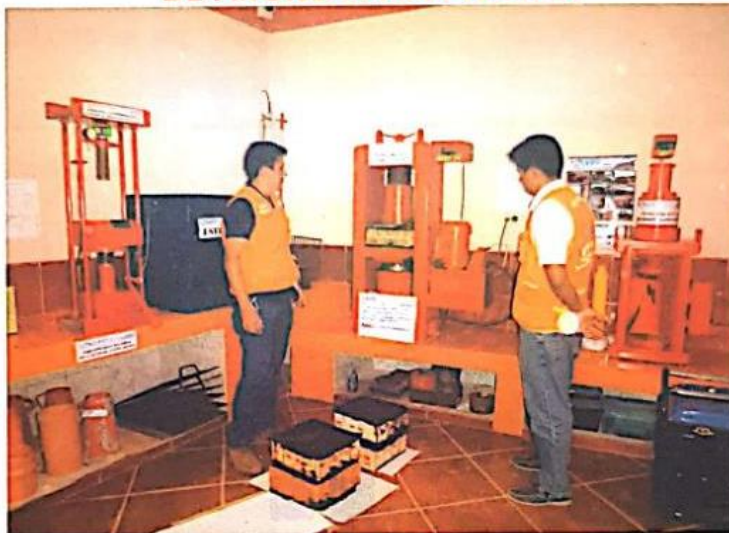


PROYECTOS - CONSTRUCCIONES - ASESORAMIENTOS
ESTUDIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
CERTIFICADOS CALIBRACION POR INACAL

VPP Construcciones Generales E.I.R.Ltda.

INFORME TÉCNICO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE ARCILLA PARA TECHO.



PROYECTO

**"USO DE CASCARILLA DE ARROZ Y ASERRÍN EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN
DE LADRILLOS DE ARCILLA PARA TECHO, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA,
PROVINCIA DE RIOJA – SAN MARTÍN."**

UBICACIÓN

DISTRITO	: NUEVA CAJAMARCA
PROVINCIA	: RIOJA
REGIÓN	: SAN MARTÍN
ASUNTO	: ENSAYOS DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION "f'b" DE LADRILLOS DE ARCILLA PARA TECHO.

Tarapoto – 16 de enero del 2020

Velarde Pérez Perea
Velarde Pérez Perea
ING. CIVIL - R. CIP 121996
ESPECIALISTA EN MECÁNICA
DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INDECOPI - N° de Certificado - T00022509 - Fecha de Vencimiento: 2029/01/11 - Clase: 37- 42 N° de Resolución: 00592-2019/DSD



CALIBRACIÓN DE EQUIPOS POR INACAL

Tarapoto: Jr. José Olaya 135 - Morales - 52-7229 - Cel: 942621508 - 942970101 - 976070851 - 976070851
E-mail: velardep@hotmail.com



VPP Construcciones Generales E.I.R.Ltda.

INFORME DE LABORATORIO

PROYECTO : "Uso de cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a compresión de ladrillos de arcilla para techo, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja - San Martín".

UBICACIÓN : **DISTRITO** : Nueva Cajamarca
 PROVINCIA : Rioja
 REGIÓN : San Martín

SOLICITA : Bach. Ing. Civil. Clever Iván Rimarachín Ramírez.

RESPONSABLE : Ing. Velarde Pezo Perea

ASUNTO : Ensayos de resistencias a la compresión "f_b" de ladrillos de arcillas para techo.

FECHA : Tarapoto - 16 de enero del 2020

Por intermedio del presente le saludo cordialmente y aprovecho la oportunidad para hacerle llegar el informe correspondiente de los ensayos de resistencias a la compresión "fb" de ladrillos de arcilla para techo, los cuales tuvieron las siguientes medidas:

LADRILLO DE ARCILLA PARA TECHO CON MEDIDAS VARIABLES ENTRE:

- Espesor o altura = 11.22 - 12.73 cm
 - Ancho = 27.55 - 30.50 cm
 - Largo = 28.13 - 30.00 cm
- Los ladrillos fueron capeados con mezcla de azufre y arcilla plástica (Que pasa la malla N° 200) y con mortero (mezcla de yeso con cemento), para dar uniformidad la cara superior e inferior y así obtener una buena rotura.
- Los ensayos de resistencias a la compresión "fb" de los ladrillos se realizo en una prensa digital eléctrica de 200 tn de capacidad, calibrada en la ciudad de lima por INACAL.
- Se rompieron la cantidad de 18 ladrillos para techo, estos tuvieron orificios de medidas variables, la cantidad de huecos horizontales fueron de 08 unidades.
- Los ladrillos fueron proporcionados por el solicitante.
- El % de vacíos de los ladrillos varían entre: 76.76% a 86.02%
- En la siguiente tabla se muestra el valor de la resistencia obtenida al realizar los ensayos:

Velarde Pezo Perea
ING. CIVIL - R. CIP 121996
ESPECIALISTA EN MECÁNICA
DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INDECOPI - N° de Certificado - T00022509 - Fecha de Vencimiento: 2029/01/11 - Clase: 37- 42 N° de Resolución: 00592-2019/DSD

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS POR INACAL

Tarapoto: Jr. José Olaya 135 - Morales - ☎52-7229 - Cel: 942621508 - 942970101 - 976070851 - 976070851
E-mail: velardep@hotmail.com





VPP Construcciones Generales E.I.R.Ltda.

RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA PARA TECHO

PROYECTO : Uso de cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a compresión de ladrillos de arcilla para techo. Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja - San Martín.
UBICACIÓN : Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja, Departamento de San Martín.
SOLICITA : Bach. Ing. Civil. Clever Iván Rimarachín Ramírez.
MATERIAL : Ladrillo de Arcilla para Techo.
ASUNTO : Resistencia a la Compresión de Ladrillo de arcilla para techo.
RESPONSABLE : Ing. Civil Velarde Pezo Perea.
FECHA : Tarapoto - 16 de enero del 2020.

Velarde Pezo Perea
 ING. CIVIL - R. CIP 121996
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LADRILLO	DESCRIPCION	FECHA DE ROTURA	CARGA EN KG.	AREA DEL LADRILLO TOTAL SIN DESCONTAR LOS VACIOS EN CM2	AREA TOTAL DE LOS VACIOS DEL LADRILLO EN CM2	% DE VACIOS DEL LADRILLO	AREA EFECTIVA DEL LADRILLO DESCONTANDO LOS VACIOS EN CM2	RESISTENCIA DE MUESTRA CON AREA TOTAL SIN DESCONTAR LOS VACIOS EN KG./CM2	RESISTENCIA DE LA MUESTRA CON AREA EFECTIVA DESCONTANDO LOS VACIOS EN KG./CM2
01	Muestra 1 - con 5% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 1	16/01/2020	3,720	804.88	617.81	76.78	187.04	4.62	19.89
02	Muestra 1 - con 5% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 2	16/01/2020	10,160	843.89	670.91	79.50	172.98	12.04	58.74
03	Muestra 1 - con 5% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 3	16/01/2020	10,656	783.25	636.83	81.31	146.41	13.60	72.78
04	Muestra 1 - con 10% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 1	16/01/2020	9,373	803.70	661.20	82.27	142.50	11.66	65.77
05	Muestra 1 - con 10% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 2	16/01/2020	13,785	792.30	627.00	79.14	165.30	17.40	83.39
06	Muestra 1 - con 10% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 3	14/01/2020	13,855	812.21	656.56	80.84	155.65	17.06	89.01
07	Muestra 2 - con 5% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 1	14/01/2020	11,671	797.86	665.54	83.45	132.02	14.93	58.41
08	Muestra 2 - con 5% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 2	16/01/2020	7,592	858.40	698.56	81.38	159.84	8.84	47.50
09	Muestra 2 - con 5% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 3	16/01/2020	8,549	838.10	696.00	83.04	142.10	10.20	60.16
10	Muestra 2 - con 10% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 1	16/01/2020	6,250	840.91	714.92	85.02	125.99	7.43	49.60
11	Muestra 2 - con 10% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 2	16/01/2020	7,188	886.00	744.00	83.76	144.00	8.09	48.91
12	Muestra 2 - con 10% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 3	14/01/2020	8,130	810.50	697.20	86.02	113.30	10.03	71.78
13	Muestra 1 - Ladrillos "SAN MARTIN" Ladrillo 1	16/01/2020	7,533	658.08	721.41	84.07	136.67	8.78	55.11
14	Muestra 1 - Ladrillos "SAN MARTIN" Ladrillo 2	14/01/2020	8,149	854.59	708.88	82.95	145.71	9.54	55.93
15	Muestra 1 - Ladrillos "SAN MARTIN" Ladrillo 3	16/01/2020	9,050	867.12	718.44	82.82	150.68	10.44	60.06
16	Muestra 2 - Ladrillos "ALVA" Ladrillo 1	14/01/2020	3,477	096.52	749.81	83.84	146.71	3.88	23.70
17	Muestra 2 - Ladrillos "ALVA" Ladrillo 2	16/01/2020	2,756	090.90	762.28	85.98	128.62	3.09	21.43
18	Muestra 2 - Ladrillos "ALVA" Ladrillo 3	16/01/2020	3,817	683.25	743.91	84.22	139.34	4.43	26.11

INDECOPIA N° de Certificado: 000022559 - Fecha de Vencimiento: 2029/01/11 - Clase: 37- 42 N° de Resolución: 00592-2019/DSO



CALIBRACIÓN DE EQUIPOS POR INACAL

Tarapoto: Jr. José Olaya 135 - Morales - 52-7229 - Cel: 942621508 - 942970101 - 976070851 - 976070851
 E-mail: velardep@hotmail.com



VPP Construcciones Generales E.I.R.Ltda.

LADRILLOS DE ARCILLA PARA TECHO					
LADRILLO	DESCRIPCION	FECHA DE ROTURA	CARGA EN KG.	RESISTENCIA DE MUESTRA CON AREA TOTAL SIN DESCONTAR LOS VACIOS EN KG./CM2	RESISTENCIA E LA MUESTRA CON AREA EFECTIVA DESCONTANDO LOS VACIOS EN KG./CM2- FB
01	Muestra 1 - con 5% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 1	16/01/20	3 720	4.62	19.89
02	Muestra 1 - con 5% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 2	16/01/20	10 160	12.04	58.74
03	Muestra 1 - con 5% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 3	16/01/20	10 656	13.60	72.78
04	Muestra 1 - con 10% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 1	16/01/20	9 373	11.66	65.77
05	Muestra 1 - con 10% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 2	16/01/20	13 785	17.40	83.39
06	Muestra 1 - con 10% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 3	14/01/20	13 855	17.06	89.01
07	Muestra 2 - con 5% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 1	14/01/20	11 671	14.63	88.41
08	Muestra 2 - con 5% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 2	16/01/20	7 592	8.84	47.5
09	Muestra 2 - con 5% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 3	16/01/20	8 549	10.20	60.16
10	Muestra 2 - con 10% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 1	16/01/20	6 250	7.43	49.60
11	Muestra 2 - con 10% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 2	16/01/20	7 188	8.09	49.91
12	Muestra 2 - con 10% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 3	14/01/20	8 130	10.03	71.76
13	Muestra 1 - Ladrillos "SAN MARTIN". Ladrillo 1	16/01/20	7 533	8.78	55.11
14	Muestra 1 - Ladrillos "SAN MARTIN". Ladrillo 2	14/01/20	8 149	9.54	55.93
15	Muestra 1 - Ladrillos "SAN MARTIN". Ladrillo 3	16/01/20	9 050	10.44	60.06
16	Muestra 2 - Ladrillos "ALVA". Ladrillo 1	14/01/20	3 477	3.88	23.70
17	Muestra 2 - Ladrillos "ALVA". Ladrillo 2	16/01/20	2 756	3.09	21.43
18	Muestra 2 - Ladrillos "ALVA". Ladrillo 3	16/01/20	3 917	4.43	28.11

Fuente: Elaboración propia

Es todo cuanto informo a usted, para los fines que crea conveniente.

Atentamente

Velarde Pezo Perea
Velarde Pezo Perea
 ING. CIVIL - R. CIP/121996
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INDECOPI - N° de Certificado - T00022509 - Fecha de Vencimiento: 2029/01/11 - Clase: 37- 42 N° de Resolución: 00592-2019/DSD



CALIBRACIÓN DE EQUIPOS POR INACAL

Tarapoto: Jr. José Olaya 135 - Morales - 52-7229 - Cel: 942621508 - 942970101 - 976070851 - 976070851
 E-mail: velardep@hotmail.com



VPP Construcciones Generales E.I.R.Ltda.

RESULTADO ENSAYO DEL PORCENTAJE DE ABSORCIÓN, DENSIDAD SECA Y HÚMEDA DE LADRILLO DE ARCILLA PARA TECHO

PROYECTO : Uso de cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a compresión de ladrillos de arcilla para techo, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja - San Martín.

UBICACIÓN : Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja, Departamento de San Martín

SOLICITA : Bach. Ing. Civil. Clever Iván Rimarachín Ramírez

ASUNTO : Ensayo de Porcentaje de Absorción del Ladrillo para techo

OPERADOR : Ing. Civil Velarde Pezo Perea

FECHA : 10 de enero del 2020

Velarde Pezo Perea
Velarde Pezo Perea
 ING. CIVIL - R/CIP 121996
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LA DRI LLO	UBICACIÓN	Peso Húmedo en Gr.	Peso Seco en Gr.	Altura Cm	Ancho Cm	Largo Cm	Volumen del material que lo compone el ladrillo Cm ³	Porcentaje de Absorción %	Densidad Humeda gr/cm ³	Densidad Seca gr/cm ³
01	Muestra 1 - con 5% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 1	6566.00	5721.00	11.83	28.40	28.34	3,744	14.77	1.75	1.53
02	Muestra 1 - con 5% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 2	7296.00	6288.00	11.90	28.93	29.17	4,008	16.03	1.82	1.57
03	Muestra 1 - con 5% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 3	6170.00	5692.00	11.22	27.55	28.43	3,494	8.40	1.77	1.63
04	Muestra 1 - con 10% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 1	6205.00	5530.00	11.50	28.20	28.50	3,729	12.21	1.66	1.48
05	Muestra 1 - con 10% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 2	6362.00	5897.00	11.30	27.80	28.50	3,445	7.89	1.85	1.71
06	Muestra 1 - con 10% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 3	6280.00	5514.00	11.60	28.70	28.30	3,586	13.89	1.75	1.54
07	Muestra 2 - con 5% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 1	6204.00	5666.00	11.50	27.80	28.70	3,613	9.50	1.72	1.57
08	Muestra 2 - con 5% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 2	7096.00	6034.00	12.10	29.00	29.60	4,191	17.60	1.69	1.44
09	Muestra 2 - con 5% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 3	7190.00	6223.00	12.00	28.90	29.00	4,344	15.54	1.66	1.43
10	Muestra 2 - con 10% de cascarilla y aserrín. Ladrillo 1	6520.00	5652.00	11.90	28.70	29.30	4,272	15.36	1.53	1.32

INDECOPI - N° de Certificado - T00022509 - Fecha de Vencimiento: 2029/01/11 - Clase: 37- 42 N° de Resolución: 00592-2019/DSO



CALIBRACIÓN DE EQUIPOS POR INACAL

Tarapoto: Jr. José Olaya 135 - Morales - 52-7229 - Cel: 942621508 - 942970101 - 976070851 - 976070851
 E-mail: velardep@hotmail.com



VPP Construcciones Generales E.I.R.Ltda.

11	Muestra 2 - con 10% de cascarilla y aserin. Ladrillo 2	7639.00	6448.00	12.00	29.60	30.00	4,101	18.47	1.86	1.57
12	Muestra 2 - con 10% de cascarilla y aserin. Ladrillo 3	6708.00	6155.00	11.50	27.90	29.05	3,708	8.98	1.81	1.66
13	Muestra 1 - Ladrillos "SAN MARTIN" Ladrillo 1	7329.00	6174.00	12.67	30.50	28.43	4,116	18.71	1.78	1.50
14	Muestra 1 - Ladrillos "SAN MARTIN" Ladrillo 2	7344.00	6117.00	12.73	30.38	28.13	4,019	20.06	1.83	1.52
15	Muestra 1 - Ladrillos "SAN MARTIN" Ladrillo 3	7423.00	6281.00	12.73	30.45	28.18	4,051	18.18	1.83	1.55
16	Muestra 2 - Ladrillos "ALVA" Ladrillo 1	7121.00	6013.00	12.15	30.37	29.52	3,487	18.43	2.04	1.72
17	Muestra 2 - Ladrillos "ALVA" Ladrillo 2	7016.00	5904.00	12.10	30.20	29.50	3,262	18.83	2.15	1.81
18	Muestra 2 - Ladrillos "ALVA" Ladrillo 2	7018.00	5919.00	12.10	30.30	29.15	3,004	18.57	2.34	1.97

OBSERVACIONES: Los Ladrillos fueron saturadas 24 horas

Velarde Pezo Perea
Velarde Pezo Perea
ING. CIVIL - R. CIP 121996
ESPECIALISTA EN MECÁNICA
DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INDECOPI - N° de Certificado - T00022509 - Fecha de Vencimiento: 2029/01/11 - Clase: 37- 42 N° de Resolución: 00592-2019/DSD



CALIBRACIÓN DE EQUIPOS POR INACAL

Tarapoto: Jr. José Olaya 135 - Morales - 52-7229 - Cel: 942621508 - 942970101 - 976070851 - 976070851
E-mail: velardep@hotmail.com

IV. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE MÁQUINA DE COMPRESIÓN PARA ROTURA DE LADRILLOS DEL LABORATORIO VPP CONSTRUCCIONES GENERALES E.I.R.LTADA.



Certificado de Calibración

LFP - 131 - 2019

Laboratorio de Fuerza y Presión

Página 1 de 4

Expediente	1031797
Solicitante	V.P.P. CONSTRUCCIONES GENERALES E.I.R.L.
Dirección	Jr. José Olaya #135
Instrumento de Medición	MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL
Intervalo de Indicaciones	0 kgf a 200 000 kgf (0 kN a 1961 kN) (*)
Resolución	1 kgf
Marca	CONTROLS
Modelo	C41 / ES
Número de Serie	87030291
Procedencia	NO INDICA
Clase de Exactitud	NO INDICA
Fecha de Calibración	2019-03-19




Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).

La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Area de Mecánica	Laboratorio de Fuerza y Presión
	 ALDO QUIROGA ROJAS	 RICARDO SANCHEZ AVILES
2019-03-25	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

V. PANEL FOTOGRÁFICO



Preparación de la mezcla de arcilla con aserrín y cascarilla de arroz



Ladrillos de arcilla con aserrín y cascarilla de arroz



Muestra al 20% de aserrín y cascarilla de arroz, el ladrillo no tiene consistencia.



Ladrillos elaborados de arcilla con aserrín y cascarilla de arroz



Ensayo de límites de consistencia para arcillas



Ensayo de granulometría



Ensayo de rotura de ladrillo, para calcular la resistencia a compresión